

۱- مقدمه

در حال حاضر به سختی می توان تصور کرد که کسب و کاری در هر اندازه به تکنولوژیهای پیچیده وابسته نباشد. اگر این وابستگی در محصولات نباشد در شیوه هایی است که این محصولات تولید، توزیع، بازاریابی می گردند یا تامین مالی شده، پشتیبانی می شوند. علاوه بر این اگر کسب و کارها می خواهند به موفقیت یا بقا خود ادامه دهند ضروری است که در لبه یا نزدیک تواناییهای جدید تکنولوژیک قرار گیرند. به عبارت دیگر صرف تعهد شرکتها به جریانهای تکنولوژیک فعلی کافی نیست، بلکه برای آنها ضروری است تکنولوژیهای جدیدی را که مناسب برای پذیرش هستند تشخیص دهند و همچنین اینکه بدانند که چگونه و چه زمانی این پیشرفتهای تکنولوژیک توسط مشتریان به کار گرفته خواهند شد.

واضح است که برای تعامل با چنین چالش بنیادی، مدیران باید بتوانند با دقتی منطقی ماهیت، نرخ رشد، دامنه رشد و اثرات پیشرفتهای تکنولوژیک آینده را پیش بینی نمایند. خوشبختانه در حال حاضر تکنیکهای عملی و ثابت شده ای که تحت عنوان "پیش بینی تکنولوژی" طبقه بندی می شوند برای هدف گفته شده کاربرد دارند. تکنیکهای پیش بینی تکنولوژی نه تنها برای پیش بینی پیشرفتهای تکنولوژیک کاربرد دارند بلکه برای تعیین و ارزیابی بازار برای تکنولوژیهای جدید، مشخص کردن استراتژیها و عملکرد رقبا و آزمون چگونگی تاثیرات تکنولوژیهای جدید بر محیط کسب و کار به کار گرفته می شوند.

پیش بینی روند تکنولوژی امروزه در بسیاری از شرکتهای معتبر دنیا مورد استفاده قرار دارد. این رویکرد با استفاده از ابزار تحلیلی، فضای شکل گیری تکنولوژی آینده را برآورد کرده و ابعاد مهمی از آن را پیشگویی می کند. چنین ابزاری به همان میزان که در پیش بینی تکنولوژی موثر است در خلق آن نیز سودمند و اثربخش به شمار می آید. پیش بینی تکنولوژی به صورت تشخیص زودرس پیشرفتهای نویدبخش آینده تکنولوژیک و ارزیابی پتانسیل (توانش) آنها تعریف می شود. در پیش بینی تکنولوژی، فرصتهای ایجاد محصولات جدید به دنبال کشفیات علمی و همچنین ظهور، توسعه و انتشار نوآوریهای تکنولوژیک از اهمیت محوری برخوردار هستند [۱].

در سالهای اولیه هدف اولیه پیش بینی تکنولوژی برآورد پیشرفتهای جدید تکنولوژیک بود. هرچند که در سالهای اخیر نقش پیش بینی های تکنولوژیک در تعیین فرصتهای جدید بازار افزایش یافته است. در عالم واقعیت، ماهیت و سرعت پیشرفتهای تکنولوژیک اغلب توسط بازار تعیین می شود. بنابراین تجزیه و تحلیل توانمندیهای تکنولوژیک آینده و بازارهای این توانمندیها به منظور اثربخشی بیشتر باید همراه و همگام با یکدیگر صورت پذیرند. هرچند که تجربه نشان داده است که پیش بینی نیازهای بازار کار ساده ای نیست [۲].

مجموعاً ۱۵۰ تکنیک برای پیش بینی تکنولوژی شناسایی شده است [۳]. هرچند که در حال حاضر ۱۸ تا ۲۰ تکنیک توسط سازمانهای خصوصی و دولتی به منظور اهداف عملی پیش بینی به کار گرفته می شود [۴-۶]. اساساً کلیه فعالیتهایی که برای پیش بینی انجام می شود شامل بر استنباط و قیاس تجربیات گذشته است که توسط قضاوت ذهنی تغییر پیدا کرده برای چگونگی تفاوت آینده با گذشته استفاده می شود. بنابراین تکنیکهای پیش بینی تکنولوژی شامل بر روشهایی است به منظور:

- ۱- تعیین، سازماندهی و قیاس الگوهای پیشرفتهای تکنولوژیک گذشته.
- ۲- جمع آوری و ادغام نظرات افراد متخصص در زمینه هایی که پیش بینی باید انجام شود.
- یکی از مهم ترین روشهای پیش بینی تکنولوژی تجزیه و تحلیل اختراعات ثبت شده است.

پایگاه های داده ای اختراعات ثبت شده (پتنت ها) شامل بر مدارک متنی و تصویری می گردند که تکنولوژی یک پتنت و کاربردهای آن را توصیف می کنند. روش سنتی استخراج دانش از این پایگاه ها تجزیه و تحلیل دستی توسط متخصصین بوده است. در حال حاضر این روش به دلیل افزایش نمایی اختراعات ثبت شده، غیر عملی می باشد. از سویی دیگر در بین طراحان تحقیق و توسعه، تحلیلگران تجاری و سازمانهای اقتصادی در سطح بین المللی تمایل روزافزونی به کشف و بهره برداری از اطلاعات تکنولوژیک "مخفی" در اختراعات به وجود آمده است. تجزیه و تحلیل اطلاعات مخفی در پتنت های موجود در پایگاه های داده بین المللی می تواند نمای بسیار واضحی از وضعیت موجود نوآوریهای علمی - تکنولوژیک در یک حوزه خاص تکنولوژیک را نشان دهد [۷،۸]. هر چند که به منظور استخراج اطلاعات ذخیره شده در پتنت ها، باید ابزارها و روشهای جدید و موثرتری را توسعه داد. از سویی دیگر هدف کلی اکتشاف دانش "استخراج اطلاعات بالقوه مفید و ناشناخته از داده ها" است [۹]. به دلیل رشد مداوم پایگاه های داده ای علمی، تکنولوژیک و تجاری، نیاز روزافزونی به تکنیکهای اکتشاف دانش اتوماتیک به وجود آمده است. همچنین از آنجایی که تکنیکهای معمول داده کاوی برای کار با پایگاه های داده ای ساخت یافته طراحی شده اند، تکنیکهای خاصی که متن کاوی نامیده می شوند برای پردازش اطلاعات موجود در داده های متنی (به عنوان مجموعه های مدارک) بدون ساختار توسعه داده شده اند. روش آنالیز پتنت و مقالات علمی یا بیبلمتریک^۳ یکی از روشهای علمی و کمی پیش بینی تکنولوژی می باشد [۱۰؛۱۱] و به مفهوم محاسبه انتشارات، پتنت ها یا نقل قول ها به منظور اندازه گیری یا تفسیر پیشرفت های تکنولوژیکی است [۱۲]. این روش از تحلیل های کمی و آماری برای توضیح الگوهای انتشار درون یک حوزه یا دسته داده شده از ادبیات استفاده می کند. [۱۳]. نشان داده شده است پارامترهایی از پتنت و مقالات از قبیل تعداد می توانند برای پیش بینی روند پیشرفت تکنولوژی و بازار آن در آینده به کار گرفته شوند [۱۴؛۱۵]. با توجه به محدودیت بودجه بخش های تحقیق و توسعه ضروری است که این بخشها بر توسعه تکنولوژیهای متمرکز گردند که احتمال موفقیت آنها بیشتر بوده، زمان تجاری شدن آنها کوتاه و احتمال افزایش هزینه ها پایین تر باشند. بنابراین استفاده از روشهای ارزیابی چرخه عمر و پیش بینی تکنولوژی به منظور هدایت تحقیق و توسعه و تعیین استراتژیهای تکنولوژی سازمان بسیار مفید خواهند بود. تعیین مرحله تکاملی تکنولوژی به طور معمول با تعیین سطح عملکرد تکنولوژی در طول زمان مشخص می گردد. در این مقاله روشی نوین با استفاده روش متن کاوی بانکهای اطلاعاتی پتنت ها به منظور ارزیابی چرخه عمر و پیش بینی روند تکاملی تکنولوژی ارائه می گردد.

۲- روش تحقیق

به منظور پیش بینی ارزیابی چرخه عمر روندهای تکنولوژی پزشکی از راه دور^۴ مراحل زیر به ترتیب اجرا شد:

- ۱- توسط کلمه کلیدی *telemedicine* پایگاه داده ای اختراعات ثبت شده دفتر ثبت اختراعات ایالات متحده^۵ از طریق وب سایت این دفتر به صورت روی خطی جستجو گردید [۱۶] و کلیه پتنتهایی که در متن کامل آنها این کلمه به کار گرفته شده بود به صورت فایل های مجزا با قالب HTML ذخیره سازی گردیدند. تعداد کل این پتنت ها ۳۶۴ عدد تا تاریخ اول اکتبر سال ۲۰۰۷ میلادی می باشد همچنین پایگاه داده esp@cenet که شامل بر متن

² text mining

³ Bibliometrics

⁴ Telemedicine

⁵ United States Patent Office (USPTO)

پتنتهای ۸۰ کشورهای مختلف دنیا می باشد (از جمله پتنتهای دفتر ثبت اختراعات اروپا^۶ و دفتر مالکیت معنوی جهانی^۷ نیز توسط همان کلمه به صورت روی خطی جستجو گردید [۱۷] و کلیه پتنتهایی که در متن کامل آنها این کلمه به کار گرفته شده بود به صورت فایل‌های مجزا با قالب TXT ذخیره سازی گردیدند. تعداد کل این پتنت ها ۷۵ عدد تا تاریخ اول اکتبر سال ۲۰۰۷ میلادی بود. لازم به ذکر است پتنتهایی که به صورت مکرر از طریق چند دفتر ثبت در کشورهای مختلف ثبت شده بودند فقط به صورت یک فایل ذخیره شدند.

۲- بررسی برخی کتب [۱۸؛۱۹] و وب سایت‌های در زمینه پزشکی از راه دور نشان داد [۲۰؛۲۱] که زیر گروه های تخصصی، موضوعات اصلی و کاربرد پزشکی از راه از ترکیب پیشوند tele به علاوه یک کلمه تخصصی دیگر ساخته می شوند مانند جراحی از راه دور^۸ یا درماتولوژی از دور^۹ که به مفهوم کاربرد تکنولوژی پزشکی از راه دور دور در آن رشته تخصصی (به عنوان مثال جراحی) می باشند.

توسط یک نرم افزار کاربردی که با زبان C.net نوشته شد کلیه لغات موجود در پتنتهای ذکر شده در بند اول روشها به صورت غیر تکراری متن کاوی و استخراج گردیدند. سپس کلماتی که با پیشوند tele شروع می شدند از فایل مزبور استخراج گردیدند. با توجه به فراوانی مطلق کل پتنتها، زیر گروه های تخصصی telesurgery، telepathology، teleradiology و گروه اصلی telemedicine برای آنالیزهای بعدی انتخاب شدند. با استفاده از یک نرم افزار کاربردی متن کاوی که با زبان C.net نوشته شد و همچنین نرم افزار اکسل^{۱۰} فراوانی مطلق و فراوانی جمعی مطلق پتنتها در هر یک از موارد فوق در طی سالهای مختلف محاسبه شد. لازم به ذکر است که در USPTO بین زمان ادعای پتنت^{۱۱} و سال ثبت پتنت^{۱۲} به طور متوسط ۲ سال تفاوت وجود دارد. با توجه به اینکه سال ثبت ارزش صرفاً قانونی دارد و با توجه به اهداف این تحقیق، زمان ادعای پتنت مورد محاسبه واقع شده است، بنابراین زمان حداکثر محاسبه فراوانی ها سال ۲۰۰۵ میلادی قرار گرفته است.

۳- برای تطابق منحنی های روندهای تکاملی تکنولوژی در پزشکی از راه دور از مدل گامپرتز^{۱۳} استفاده شد [۲۲]. این مدل که برای پیش بینی روندهای تکنولوژی به کار می رود یک منحنی S شکل غیر متقارن ایجاد می کند. فرمول تابع منحنی به شکل زیر است [۲۳]:

$$y(t) = e^{-e^{-b(t-a)}}$$

پارامتر b در این مدل نرخ تغییرات و پارامتر a نقطه عطف را که در ۳۷٪ جایگزینی رخ می دهد تعیین می کند.

⁶ European Patent Office

⁷ World Intellectual property office(WIPO)

⁸ Telesurgery

⁹ Teledermatology

¹⁰ excel

¹¹ Filing date

¹² Registration date

¹³ Gompertz

۴ - با استفاده از ابزار تطابق منحنی^{۱۴} در نرم افزار مت لب نسخه ۱۰۶.۵ مدل گامپرتز با هر یک از منحنی های فراوانی های جمعی مطلق مقالات وپتنتهای telemedicine,teleradiology,telepathology,telesurgery هر یک موارد ، بهترین تطابق با استفاده از پارامترهای SSE,rsquare,adjrsquare,RMSE

به دست آمد. سپس با گزینه آنالیز^{۱۶} پیش بینی روند منحنی تطابق داده شده در سالهای آینده محاسبه گردید و نمودار آن ترسیم شد.

۵- همچنین برای هر منحنی مشتق آن نیز توسط گزینه آنالیز ترسیم گردید. از مشتق هر منحنی ۳ نقطه به شرح زیر استخراج گردید:

- نقطه آغاز رشد - نقطه ای است که تکنولوژی از دوران نوزادی خود وارد دوره رشد خود می گردد.
- نقطه اوج - نقطه ای است که بیشترین تغییرات ضریب زاویه دوره رشد تکنولوژی در آن دیده می شود
- نقطه آغاز اشباع - نقطه آغاز دوره اشباع تکنولوژی می باشد.

۳- نتایج

در جدول ۱- تعداد کل پتنتهای منتشر شده در جهان در زمینه پزشکی ، پاتولوژی ، رادیولوژی و جراحی از راه دور آمده است.

جدول ۱- فراوانی مطلق پتنتهای منتشر شده در جهان در زمینه های پزشکی ، پاتولوژی ، رادیولوژی و جراحی از دور تا سال ۲۰۰۵ میلادی (بررسی شده در سال ۲۰۰۷ میلادی)

Year	Telemedicine	Telepathology	Teleradiology	Telesurgery
1984	1	0	1	0
1985	0	0	0	0
1986	0	0	0	0
1987	2	0	2	0
1988	5	0	5	0
1989	0	0	0	0
1990	1	1	1	0
1991	1	0	1	0
1992	3	0	2	0
1993	9	2	5	0
1994	5	0	3	0
1995	18	0	7	3
1996	35	0	3	2
1997	52	4	9	6
1998	61	3	5	7
1999	104	4	21	23

¹⁴ (cftool) Curve fitting tool

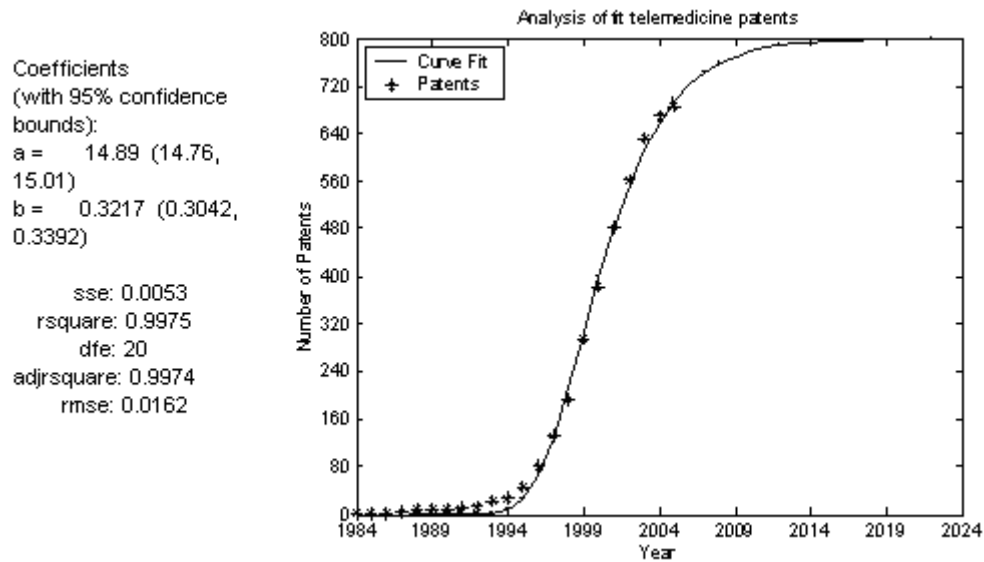
¹⁵ Matlab 6.5

¹⁶ analysis

2000	86	8	15	18
2001	100	8	17	16
2002	79	2	7	21
2003	71	5	9	17
2004	38	4	1	6
2005	15	1	3	2
Total	686	42	117	121

نمودارهای ۲۱ توزیع فراوانی تجمعی مطلق پتنتهای منتشر شده در زمینه پزشکی از راه دور و زیرگروه های تخصصی آن یعنی پاتولوژی ، رادیولوژی و جراحی از راه دور را نشان می دهند. همچنین پارامترهای SSE و RMSE (که هر چه به صفر نزدیکتر باشند تطابق منحنی بهتر انجام شده است) و پارامترهای rsquare و adjrsquare (که هر چه به یک نزدیکتر باشند تطابق منحنی بهتر انجام شده است) نشان می دهند که تطابق مدل گامپرتز به خوبی و در بهترین حالت با مقادیر فراوانی ها انجام شده است .

در جدول ۲- بر اساس مشتق اول منحنی های تطابق داده شده سه نقطه شروع رشد ، اوج رشد و آغاز اشباع برای هر یک از چهار گروه فوق الذکر محاسبه گردید.

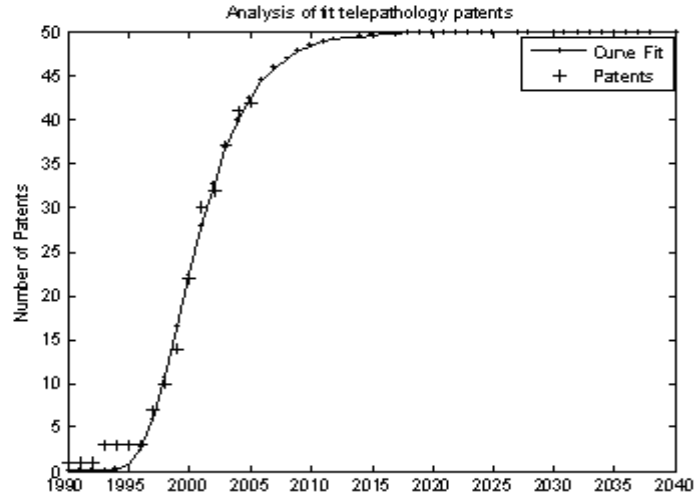


نمودار ۱- توزیع فراوانی تجمعی مطلق پتنتهای منتشر شده در زمینه پزشکی از راه دور در جهان و منحنی تطابق داده شده با آن (سمت راست) . پارامترهای تطابق منحنی شامل بر ضرایب a و b مدل گامپرتز و سایر ضرایب تطابق (سمت چپ)

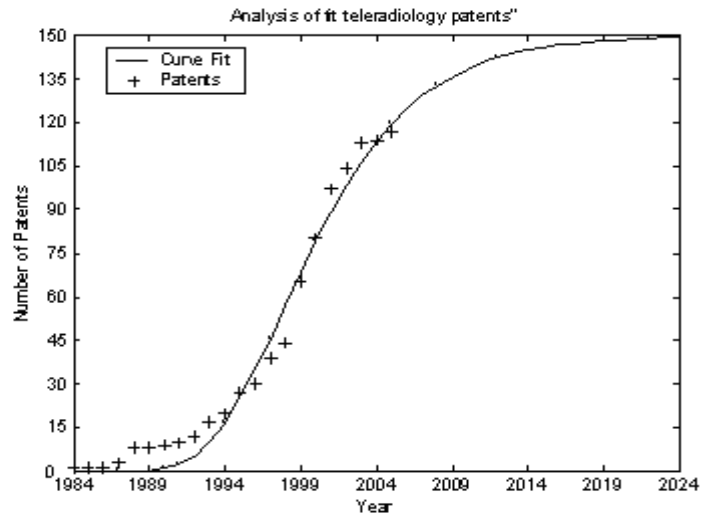
جدول -۲- محاسبه سه نقطه شروع رشد ، اوج رشد و آغاز اشباع روند تکاملی پزشکی ، باتولوژی ، رادیولوژی و جراحی از راه دور بر اساس مشتق اول منحنی های تطابق داده شده

زیر گروه تخصصی	نقطه شروع رشد	نقطه اوج رشد	نقطه شروع اشباع
Telemedicine	1995	1999	2019
Telepathology	1995	1999	2014
Teleradiology	1989	2002	2019
Telesurgery	1996	2000	2014

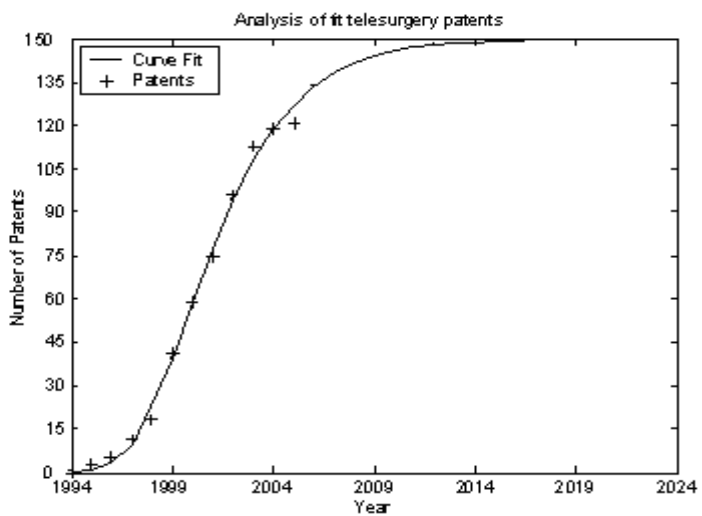
Coefficients (with 95% confidence bounds):
 $a = 9.34$ (9.076, 9.604)
 $b = 0.322$ (0.2843, 0.3597)
 sse: 0.0153
 rsquare: 0.9897
 dfe: 14
 adjrsquare: 0.9889
 rmse: 0.0331



Coefficients (with 95% confidence bounds):
 $a = 13.84$ (13.44, 14.24)
 $b = 0.2075$ (0.1815, 0.2335)
 sse: 0.0339
 rsquare: 0.9800
 dfe: 20
 adjrsquare: 0.9790
 rmse: 0.0412



Coefficients (with 95% confidence bounds):
 $a = 5.831$ (5.657, 6.005)
 $b = 0.3511$ (0.3216, 0.3806)
 sse: 0.0048
 rsquare: 0.9958
 dfe: 10
 adjrsquare: 0.9954
 rmse: 0.0219



نمودار ۲- توزیع فراوانی تجمعی مطلق پتنت های منتشر شده در زمینه های پاتولوژی ، رادیولوژی و جراحی از راه دور در جهان و منحنی تطابق داده شده با آن (سمت راست) . پارامترهای تطابق منحنی شامل بر ضرایب a و b مدل گامپرتز و سایر ضرایب تطابق (سمت چپ)

۴- بحث و نتیجه گیری

۱- پارامترهای SSE و $RMSE$ (که هر چه به صفر نزدیکتر باشند تطابق منحنی بهتر انجام شده است) و پارامترهای $rsquare$ و $adjrsquare$ (که هر چه به یک نزدیکتر باشند تطابق منحنی بهتر انجام شده است) نشان می دهند که تطابق مدل گامپرتز به خوبی و در بهترین حالت با مقادیر فراوانی های تجمعی مطلق مقالات و پتنت ها انجام شده است .

۲- مقایسه سه نقطه شروع رشد ، اوج رشد و آغاز اشباع در روند های انتشار پتنت ها برای هر یک از چهار گروه فوق الذکر نشان می دهند که :

الف - زیرگروه های تخصصی جراحی از و پاتولوژی از راه دور با اینکه نقطه آغاز رشدشان مشابه با پزشکی از راه دور است ولی دوران رشد خود را سریع تر طی کرده ، به دوره اشباع می رسند که این موضوع می تواند ناشی از کاهش کشش بازار یا روند طبیعی و سریع بلوغ این دو تکنولوژی به دلیل عدم پیچیدگی آنها باشد .

ب - پزشکی و رادیولوژی از راه دور مسیر مشابهی را طی می کنند با ذکر این نکته که احتمالاً به دلیل نیاز بیشتر بازار نقطه آغاز رشد رادیولوژی از راه دور ۶ سال قبل از پزشکی از راه دور بوده است . این اختلاف زمانی ممکن است ناشی از این مساله باشد که رادیولوژی از راه دور مورد مصرف و نیاز تخصصی گروه خاصی از پزشکان یعنی رادیولوژیست می باشد ولی پزشکی از راه دور موارد مصرف همگانی تر در گروه پزشکان و بیماران دارد بنابراین به زمان بیشتری برای گسترش عمومی زیر ساختهای ارتباطی و فرهنگ سازی داشته است . که بالطبع به نیاز و کشش بازار در سالهای بعدی انجامیده است . زمان اشباع و دوران بلوغ این دو تکنولوژی نشان می دهد که در حوالی سالهای ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۲ میلادی باید منتظر رخداد تکنولوژیهای نوظهور با تعاریف و ریخت شناسی جدید در این ۲ حوزه باشیم که دوران نوزادی خود در این بازه زمانی می گذرانند .

۳- در مورد جراحی و پاتولوژی از راه دور با توجه به زود رس بودن زمان بلوغ و اشباع نسبت به پزشکی و رادیولوژی از راه دور دو سناریو را می توان مد نظر داشت :

الف - نیاز بازار به این دو زیر گروه تخصصی در حال کاهش است

ب - این تکنولوژی ها با سرعت بیشتری به حد نهایی کارایی خود نزدیک می شوند و باید منتظر تکنولوژیهای نوظهور بود . بنابراین می توان نتیجه گرفت که احتمال ظهور تکنولوژیهای نوظهور در زمینه جراحی از راه دور کمتر است بنابراین می توان این تکنولوژی را تمام شده دانست و بالتیجه سرمایه گذاری در زمینه تحقیق و توسعه آن به صرفه اقتصادی نمی باشد .

از سویی دیگر با توجه به زمان اشباع دیررس پزشکی و رادیولوژی از راه دور ، روند سریع رشد و احتمال بیشتر در ظهور تکنولوژیهای جدید ، سرمایه گذاری در این حوزه ها با احتمال بیشتر به صرفه اقتصادی خواهد بود .

در زمینه پاتولوژی از راه دور حالت بینابین دو دسته قبلی برقرار است و بنابراین سرمایه گذاری در زمینه تحقیق و توسعه این حوزه نیازمند اطلاعات بیشتری از بازار است .

۵- مراجع

- [2] Technology Forecasting: A Practical Tool for Rationalizing the R&D;Process, New Telecom Quarterly,1996,1Q96: 57-62
- [3] Bower J. L. and Christensen C. M, “Disruptive Technologies: Catching the Wave,” Harvard Business Review (January-February 1995):43-53.
- [4] Vanston J. H., Technology Forecasting: An Aid to Effective Technology Management (Austin, TX: Technology Futures, Inc.,1994).
- [5] Technology Futures Analysis: Toward Integration of The Field & New Methods,Technology Futures Analysis Methods Working Group, Nov. 5, 2003
- [6] Porter A. L., et al., Forecasting and Management of Technology (New York: John Wiley, 1991).
- [7] Narin, F. Patents as Indicators for the Evaluation of Industrial Research Output. Scientometrics, 34, 3, pp. 489-496, 1995.
- [8]Rajman, M., Lebart, L. Similarities for Textual Data. In 4th International Conference on Statistical Analysis of Textual Data (JADT’98), Nice, 1998.
- [9] Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G., Smyth, P. The KDD Process for Extracting Useful Knowledge from Volumes of Data, Communications of the ACM, November 1996, Vol. 39, No. 11, pp. 27-34.
- [10]Gordon T. J. and Glenn J. C., eds., Futures Research Methodogy, version 2.0, published by the Millennium Project of the American Council for the United Nations University, July 2003
- [11]Porter A. L and S. W. Cunningham, Tech Mining, Wiley, New York, 2004 (to appear).
- [12] Watts, Robert J. and Porter, Alan L. (1997) Innovative Forecasting .Technological Forecasting and Social Change v56 p25-47.
- [13] Castillo, Oscar Xu, Li Ao, Sio-Iong; Trends in intelligent systems and computer engineering; springer (2008), chapter 25
- [14] Terninko, John; Zusman, Alla; Zlotin, Boris, STEP-by-STEP TRIZ: Creating Innovative Solution Concepts. 1996 Responsible Management Inc.
- [15] G.S. Altshuller, Creativity as an Exact Science. Gordon and Breach Publishers, 1984.
- [16] United State Patent Office Website,<http://www.uspto.gov>
- [17] European Patent Office website (esp@cenet),<http://ep.espacenet.com>
- [18] Norris A. C Essentials of Telemedicine and Telecare, John Wiley & Sons Ltd,2001
- [19] Majidfar f., Towhidkhah f.,Model design and computer simulation of data transfer through emergency telemedicine networks,The first international seminar of telemedicine and e-health,Tehran,November 2006
- [20] <http://tie.telemed.org>
- [21] <http://www.telehealth.com>
- [22] Vanston, L K, Vanston, J H. Introduction to Technology Market Forecasting. Technology Futures Inc., 1996



چهارمین کنفرانس ملی مدیریت تکنولوژی ایران



[23] Vanston, L K & Hodges R L, Technology forecasting for telecommunications, *teletronikk* 4,2004