

نظریه طراحی بازار و کاربرد آن در بازار نیروی کار پزشکی ایران (در بخش دولتی)

جعفر عبادی^۱
قهرمان عبدلی^۲
ملیحه حداد مقدم^۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۰/۱۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۲/۱۵

چکیده

انواع مختلف بیکاری از دیرباز یکی از موضوعات مهم و کلیدی دانش اقتصاد بوده است. در برخی مواقع این بیکاری نه به واسطه موقعیت‌های کم‌شغلی بلکه به علت عدم توزیع مناسب نیروی کار به وجود می‌آید. به‌گواه آمار، بازار نیروی کار پزشکی ایران هم با این مشکل مواجه است. به این مفهوم که تعداد نیروی کار پزشکی در شهرهای بزرگ زیاد بوده و با مازاد عرضه مواجه هستیم و این تعداد در شهرهای کوچک و روستاها اندک، و مازاد تقاضا را شاهد هستیم. این نوع خاص از بیکاری را می‌توان نوعی از شکست بازار دانست که این شکست، نیاز به طراحی بازار در این حوزه را مشخص می‌سازد و در واقع، این طراحی نوعی راه‌حل برای برون رفت از این مشکل تلقی می‌شود. این حوزه، زیرمجموعه‌ای از نظریه بازی‌هاست که گسترش آن نیازمند همکاری طیف وسیعی از متخصصان می‌باشد.

در این مقاله، با بهره‌گیری از تئوری تطبیق که خود زیرشاخه‌ای از طراحی بازار است به تحلیل این بازار می‌پردازیم.

در پایان با بهره‌گیری از یک بازار آزمایشی و ارائه مدلی برای آن، پیشنهاداتی را برای اصلاح بازار نیروی کار پزشکی عنوان می‌کنیم.

واژگان کلیدی: توزیع مناسب نیروی کار، نیروی کار پزشکی، طراحی بازار، تئوری تطبیق، نظریه بازی‌ها

طبقه‌بندی JEL: C70, C78, C79, J28

۱. jebadi@ut.ac.ir

۲. abdoli@ut.ac.ir

۳. m.h.moghadam1988@gmail.com

۱. دانشیار دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران (نویسنده مسؤل)

۲. دانشیار دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران

۳. دانشجوی دکتری دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران

۱. مقدمه

اخیراً اقتصاددانان پا را از تجزیه و تحلیل بازارها فراتر گذاشته و به سمت طراحی بازارها گرایش پیدا کرده‌اند. در دهه ۱۹۹۰، اقتصاددانان و بویژه نظریه‌پردازان حوزه نظریه بازی‌ها بر آن شدند تا نقش مهم و قابل توجهی در طراحی مکانیزم^۱ و بویژه طراحی بازارها که به‌عنوان زیرمجموعه‌ای از آن شناخته شده، ایفا کنند.

به‌طور سنتی، بازارها فقط محل برخورد عرضه و تقاضا تلقی شده‌اند. ولی برای اینکه بازارها بتوانند درست عمل کنند، باید بتوانند تعداد کافی فروشنده و خریدار را به طرف خود جلب کنند، شرکت‌کنندگان را بر آن دارند که ترجیحات خود را آشکار سازند و با ایجاد فرصت‌های کافی برای انتخاب و روش‌های سریع برای ثبت آنها، بتوانند بر ازدحام ناشی از تعدد عرضه‌کننده و تقاضاکننده نیز غلبه کنند. حل این مشکلات در حیطه رشته‌ای به نام طراحی بازار واقع می‌شود که آمیزه‌ای از نظریه بازی‌ها و اقتصاد تجربی^۲ است.

در این مقاله، به بیان مختصری از ادبیات مطرح در این حوزه خواهیم پرداخت و در پایان، پیشنهاداتی را برای بازار نیروی کار پزشکی ایران ارائه می‌دهیم.

۲. طراحی بازار

در ۱۵ سال گذشته، شاخه نوین‌یاد طراحی بازار، مسائل مهم کاربردی را حل کرده است و آنچه را که ما در مورد بازارها می‌دانیم و آنچه را که هنوز در مورد نحوه عملکرد بازارها نمی‌دانیم را کاملاً روشن ساخته است. چالش بنیادی در این حوزه زمانی خواهد بود که بازارهای پیچیده را به اندازه کافی درک کنیم و به این حد از توانایی برسیم که با شکست این بازارها، توانایی بازسازی آنها را داشته باشیم و بازارهای جدیدی را برای آنها طراحی کنیم و یا اینکه به مکانیزم‌های شبه‌بازاری^۳ در مواقع لزوم متوسل شویم (Roth, 2010).

"طراحی بازار" اصطلاحی متعلق به زمینه‌ای رو به رشد از تحقیقات است که "مهندسی اقتصاد خرد"^۴ نامیده می‌شود.

"بازارها چگونه کار می‌کنند؟"، این سؤال، بنیادی‌ترین سؤالی است که در این حوزه می‌توان مطرح کرد. در تحلیل و توصیف بازارهای رقابتی کالاها، اقتصاددانان، شناخت کاملی در مورد عناصر اصلی و

-
1. Mechanism Design
 2. Market Design
 3. Experimental Economy
 4. Market- Like
 5. Microeconomic Engineering

تشکیل‌دهنده بازار دارند و این شناخت جامع به دلیل مطالعات زیادی است که در این حوزه‌ها انجام گرفته است. وقتی فرایند تعیین و تعدیل قیمت^۱ به آرامی عمل می‌کند، عوامل اقتصادی آنچه را که می‌خواهند در قیمتی که مشاهده می‌کنند، انتخاب خواهند کرد. اما بسیاری از بازارها پیچیده‌تر از این قانون ساده اقتصادی هستند. در این نوع از بازارها، ما به آسانی به انتخاب آنچه خواهان آن هستیم - حتی اگر توانایی پرداخت قیمت آن را هم داشته باشیم - قادر نخواهیم بود. برای توضیح بیشتر می‌توان گفت که اگر در بازارهای معمول، پیوستن دو عنصر خواستن و توانستن (خواستن کالا و توانایی پرداخت قیمت آن) تقاضا را شکل می‌دهد. در این گونه از بازارها، صرف حضور این دو عنصر، ما را به عنوان خریدار معرفی نخواهد کرد. در ادامه، برای روشن شدن این بحث، مثال‌هایی خواهیم آورد.

به عنوان مثال، می‌توان از "بازارهای تطبیقی"^۲ نام برد که مثال‌هایی در این حوزه از بازارها وجود دارد، مثل دانشگاه‌ها که برای گزینش از میان خیل عظیمی از متقاضیان، اقدام به افزایش شهریه خواهند کرد تا با افزایش قیمت، موجبات کاهش تقاضا را فراهم کنند و بدین ترتیب، برابری عرضه و تقاضا حاصل شود، بلکه با ایجاد شرایطی به غیر از مکانیزم قیمت، سعی در برقراری این تعادل خواهند داشت. البته لازم به ذکر است که در این شرایط، دانشگاه‌ها نمی‌توانند دانشجویان را به طور کاملاً آزاد انتخاب کنند، چراکه دانشجویان هم به عنوان متقاضی دانش، به دانشگاه‌های متفاوتی درخواست پذیرش ارسال می‌کنند. این مطالب در مورد دانشگاه‌هایی صادق است که در فرایند تطبیق شرکت، و سعی در گزینش دانشجو از این طریق دارند.

ذکر این نکته از آن جهت ضروری به نظر می‌رسد که شاید این مطلب به ذهن خواننده متبادر شود که برخی از دانشگاه‌ها هنگامی که با حجم وسیعی از متقاضی مواجه می‌شوند، اقدام به افزایش شهریه می‌کنند. اما در دانشگاه‌هایی که ما از آنها صحبت می‌کنیم و مد نظر ماست، دانشگاه حاضر نیست با افزایش شهریه، دانشجویان بااستعدادی که مدنظرند را از دست بدهد و به دنبال راهی می‌گردد تا مجبور به استفاده صرف از قیمت برای تعدیل متقاضیان خود نشود. در این شرایط است که می‌گوییم متقاضی حتی اگر بخواهد و بتواند (هم تمایل به ثبت نام در دانشگاه مورد نظر، و هم، توانایی پرداخت شهریه آن را داشته باشد)، قادر به ورود به دانشگاه نخواهد بود و تقاضای او در بازار اصطلاحاً مؤثر تلقی نمی‌شود، چراکه دانشگاه بجز بحث قیمت، موارد دیگری را در انتخاب دانشجو مدنظر قرار می‌دهد و اصطلاحاً دارای لیستی از ترجیحات در انتخاب دانشجو است که قیمت هم می‌تواند جزئی از آن باشد اما تنها معیار نخواهد بود.

-
1. Price adjustment
 2. Matching Markets

در همین راستا می‌توان به بازار نیروی کار ماهر اشاره کرد. در این گونه از بازارها هم کارفرمایان اقدام به کاهش دستمزد به منظور جذب نیروی کار نخواهند کرد، چراکه نیروی کار مورد نیاز آنان، شرایط و دستمزد مخصوص به خود را دارد و این اقدام جز از دست دادن نیروی متخصص نتیجه‌ای نخواهد داشت. این مطلب ناخودآگاه ذهن ما را به سمت تئوری دستمزدهای کارآیی می‌برد. در این تئوری هم بنگاه دستمزدی که وضع می‌کند، دستمزد تسویه کننده بازار نیست، یعنی دستمزدی نیست که برابرساز عرضه و تقاضا باشد، بلکه این دستمزد برای افزایش کارآیی در کارگران، بالاتر از دستمزد تعادلی بازار وضع می‌شود. در تئوری مورد نظر ما هم بنگاه برای جذب کارگرانی که توانایی بالایی دارند و تخصص‌های ویژه‌ای را دارند، دستمزد بالایی وضع می‌کند و به صرف افزایش عرضه نیروی کار، این دستمزد را کاهش نخواهد داد. در این وضعیت، کارگران مورد نظر بنگاه در زمره کارگرانی هستند که برای خودشان دستمزدهای نسبتاً بالایی را پیشنهاد می‌کنند و به دنبال بنگاه‌هایی هستند که دستمزد پیشنهادی‌شان به دستمزد پیشنهادی آنها نزدیکی بیشتری دارد.

به صورت خلاصه، ادبیاتی که در ۱۵ سال گذشته در این حوزه توسعه یافته است، فهم اقتصاددانان این حوزه را از چگونگی عملکرد بازارها و نحوه شکست آنها بالا برده و آنها را به این سطح از توانایی رسانده است که در بازسازی و مستحکم ساختن ساختار بازارها بکوشند. تئوری و عمل در حوزه طراحی بازار به طور عمیقی به هم مرتبط شده‌اند و هر طراحی ویژه و جدیدی، اقتصاددانان را به متخصصان در سایر رشته‌ها و شاخه‌ها مرتبط و نزدیک، و آنها را با ترتیبات و نظام‌های ویژه‌ای آشنا می‌سازد.

همان‌طور که ما در مورد بازارها اطلاعات بیشتری به دست می‌آوریم و با نحوه عملکرد و سازوکار آنها آشنا می‌شویم، اطلاعات بیشتری در مورد اینکه از چه طریقی، طراحی بازارهای بهتر می‌توانند رفاه را افزایش دهند، کسب می‌کنیم. همچنین اینکه باید در هر مورد به دنبال یافتن جایگزین‌های بهتری باشیم به جای اینکه به سرعت سراغ بازارهای بی‌نظم، ساده و پولی برویم. یافتن این جایگزین‌ها و مبحث طراحی بازار، همان موضوعی است که نوبل سال ۲۰۱۲ در حوزه اقتصاد را به خود اختصاص داده است. این جایزه به طور مشترک به راث و شیلی^۱ تعلق گرفته است.

۳. تئوری تطبیق

تطبیق، بخشی از اقتصاد است که تمرکز آن بر سؤالاتی از قبیل "چه کسی چه چیزی را دریافت می‌کند؟" خواهد بود این مساله زمانی بارزتر خواهد بود که با کالاهای کمیابی مواجه هستیم که باید

۱. به ترتیب از استادان دانشگاه هاروارد و یو. سی. ال. ای هستند.

بین افراد تخصیص داده شود و دارای دو ویژگی تقسیم‌ناپذیری^۱ و ناهمگنی^۲ هستند. به طور مثال، چه کسی در چه شغلی کار می‌کند، کدام دانش‌آموزان به کدام مدارس می‌روند یا برای پیوند اعضای بدن، چه افرادی انتخاب می‌شوند و مثال‌های فراوانی از این دست که می‌توان به آنها اشاره کرد. برای بسط بیشتر موضوع می‌توان این نکته را متذکر شد که اعضای بدن به وضوح دو ویژگی مدنظر ما را دارند؛ به این معنا که، هم تقسیم‌ناپذیر و هم، غیرهمگن هستند (Roth et al., 2007).

می‌توان گفت مطالعه اینکه "چگونه بازارهای بخصوصی که در آنها تطبیق صورت می‌گیرد، موفق به ایجاد تطبیق‌های موفق و کارا خواهند شد یا اینکه در انجام این امر ناکام می‌مانند"، برای ما نشانه‌ها و درس‌هایی را به همراه دارند که به درک و شناخت ماهیت بازارها و چگونگی عملکرد آنها کمک می‌کنند. دلیل ادعای مطرح شده در بند قبلی، این است که موارد شکست بازار گاهی اوقات توسط طراحی و اجرای قوانین جدید برای هر دو نوع از بازارها (بازارهای متمرکز و غیرمتمرکز)، به طور موفقیت‌آمیزی مرتفع شده‌اند. به طور کلی، می‌توان گفت که این شاخه از طراحی بازار در پاسخ به موارد شکست بازاری که در ادامه به شرح آنها خواهیم پرداخت، شکل گرفته است. هر جا که بازارها با مشکلی مواجه می‌شوند، اقتصاددانان و سایر افرادی که در این حوزه فعالیت می‌کنند، در جستجوی راه چاره بر می‌آیند و این راهکار اغلب به صورت طراحی قوانین جدید برای بازارها خواهد بود.

تئوری تطبیق بر محوری‌ترین بخش از طراحی بازار دست می‌گذارد. این تئوری را می‌توان مهم‌ترین بخش از طراحی بازار دانست. برخی از طراحی‌ها که توسط اقتصاددانان انجام شده است در برقراری تعادل میان عرضه و تقاضا در بازار کار برای نیروی کار پزشکی تأکید می‌کنند و یا برای سایر افرادی که در حوزه سلامت فعالیت می‌کنند، هم برای زمانی که برای اولین بار وارد بازار کار می‌شوند و هم، برای زمانی که با تجربه زیاد و یا به عنوان یک متخصص در جست‌وجوی کار هستند. به این معنا که در طراحی بازار برای نیروی کار در هر سطحی از تخصص، اجرای تئوری تطبیق، امری ممکن است. این تئوری که در بازارهای متفاوتی به کار گرفته می‌شود، نیازمند حضور دو عنصر عرضه‌کننده و تقاضاکننده است که هر کدام از این دو عنصر برای خود به شکل‌های مختلف و متفاوت، لیستی از ترجیحات را ارائه می‌دهند و در این بخش است که تئوری تطبیق و سازوکارش وارد عمل می‌شود و دو طرف حاضر در بازار را به هم می‌رساند.

تئوری تطبیق در بازارهای جدیدتری اجرا شده است که شاید بتوان گفت که مشخصه اصلی و مشترک این نوع از بازارها عدم توانایی در استفاده از سیستم قیمت‌ها در تسویه بازار است (Roth et al., 2005).

-
1. Indivisible
 2. Heterogeneous

برای فهمیدن این مطلب که چگونه مکانیزم‌های تطبیق در پی دستیابی به نتایج مورد انتظار خود هستند، بررسی و یافتن آن ویژگی‌هایی از این مکانیزم که جایگزین سیستم قیمت‌ها می‌شود و واکاوی نقشی که این سیستم در بازارهای کلاسیک بازی می‌کند، ضروری به نظر می‌رسد. در این مکانیزم‌ها، ترجیحات رتبه‌بندی شده، جایگزین سیستم قیمت‌ها می‌شود و نقش آن را بر عهده می‌گیرد و در اغلب موارد همین ساختار برای دستیابی به نتایج مورد نظر کافی می‌باشد (Che, 2011).

جدیدترین تطبیق‌ها برای اهداءکنندگان کلیه انجام شده است که در یک طرف بازار، نیازمندان به کلیه یا همان بیماران به عنوان تقاضاکننده حضور دارند و در سمت دیگر آن، اهداءکننده کلیه به عنوان عرضه‌کننده ظاهر می‌شود (Roth et al, 2007).

برخی از انواع متداول شکست بازار^۱ که در این حوزه مورد توجه قرار می‌گیرد، (Roth et al., 2007) عبارتند از:

۱- شکست در به وجود آوردن تعداد کافی عرضه‌کننده و تقاضاکننده^۲

ایجاد بازار نیازمند گرد هم جمع شدن تعداد کافی از عرضه‌کنندگان و تقاضاکنندگان است که با یکدیگر در بازار به تعامل بپردازند و چنانچه بازار در این حوزه ناموفق عمل کند، نمونه‌ای از شکست بازار را خواهیم داشت. به عبارت ساده‌تر، باید عرضه‌کننده و تقاضاکننده‌ای وجود داشته باشد تا بازاری شکل بگیرد؛ چرا که اولین اصل پیدایش بازار، حضور تعداد کافی عاملان در دوطرف مبادله است.

۲- شکست در غلبه بر ازدحام^۳

در این حالت، هجوم تعداد زیادی از عرضه‌کنندگان و تقاضاکنندگان به بازار برای معامله، این مشکل را به وجود خواهد آورد.

۳- شکست در ایمن‌سازی محیط بازار برای شرکت‌کنندگان در آن

در این نوع از شکست، عرضه‌کنندگان و تقاضاکنندگان به محیط بازار و ویژگی‌های آن اعتماد نمی‌کنند و قادر به عمل بر اساس اطلاعات خود نیستند. ایمن بودن محیط بازار از دو جنبه حائز اهمیت است:

الف) برای مقابله و جلوگیری از انجام مبادلات در خارج از حیطه بازار؛

ب) برای عدم نیاز به تمسک جستن به رفتارهای استراتژیک (رفتارهای تنبیهی هزینه‌بر) که رفاه عمومی را کاهش می‌دهد.

۱. منظور از شکست بازار در این حوزه، شکست در به وجود آمدن بازار است که مبحث طراحی بازار را مطرح می‌کند.

2. Thickness

3. Congestion

این ایمنی، محیط را برای انجام مبادلات در بازار فراهم می‌کند و هزینه‌های بازار را هم از منظر جلوگیری از رفتارهای تنبیهی کاهش می‌دهد.
در صورت بروز این موارد، نیاز به طراحی بازار خواهیم داشت. در ادامه به مدل‌سازی برخی از موارد مطرح شده می‌پردازیم.

۴. مدل‌سازی

موضوع اصلی مقاله متمرکز بر بازار نیروی کار است. مدل‌سازی این بازار مشابه بازار مدارس است که در ادامه می‌آید.

۴-۱. الگوسازی پذیرش دانش‌آموز در مدارس

در این بخش، دو مجموعه محدود و مستقل وجود دارد.

$$S = \{S_1, \dots, S_m\} \text{ (دانش‌آموزان)}, \quad \varphi = \{C_1, \dots, C_n\} \text{ (مدارس)}$$

که به ترتیب، متعلق به مدارس و دانش‌آموزان می‌باشد. هر دانش‌آموز دارای ترجیحاتی در مورد مدارس بوده و هر مدرسه هم دارای ترجیحاتی در مورد دانش‌آموزان است.

هر مدرسه دارای سهمیه‌ای است که می‌توان آن را با q_c نشان داد. این سهمیه نشان‌دهنده حداکثر تعدادی است که مدرسه می‌تواند پذیرا باشد (حداکثر افرادی که می‌توانند ظرفیت‌های موجود در مدرسه را پر کنند). توجه به این نکته هم ضروری به نظر می‌رسد که موقعیت‌های موجود در یک مدرسه بخصوص از دیدگاه دانش‌آموزان متفاوت نخواهد بود و تنها تفاوت موجود در این حوزه، مرتبط با مدارس است. به این معنا که برای دانش‌آموز تنها رفتن به مدرسه مورد نظر اهمیت دارد و اینکه به طور مثال چندمین نفری است که وارد آن مدرسه می‌شود، اهمیتی نخواهد داشت. اما برای مدرسه اینکه کدام دانش‌آموز را جذب می‌کند، اهمیت دارد.

خروجی این مدل، یک تطبیق از دانش‌آموزان به مدارس خواهد بود، به گونه‌ای که هر دانش‌آموز با حداکثر یک مدرسه تطبیق می‌یابد و هر مدرسه با حداکثر تعدادی از دانش‌آموزان تطبیق می‌یابد که به عنوان سهمیه برای خود در نظر گرفته است. دانش‌آموزی که با هیچ مدرسه‌ای تطبیق نیافته، با خودش تطبیق می‌یابد (یعنی به مدرسه‌ای معرفی نمی‌شود) و مدرسه‌ای که دارای چند موقعیت خالی است، در هر یک از آن موقعیت‌ها با خودش تطبیق می‌یابد (به این معنا که جایگاه‌های موجود در مدرسه خالی می‌ماند). پس از انجام فرایند تطبیق، هم مدرسه‌ای که دارای جایگاه‌های خالی است و هم دانش‌آموزی که در این فرایند با هیچ مدرسه‌ای تطبیق نیافته است، می‌توانند در ترجیحات خود تجدید نظر کرده و مجدداً در فرایند تطبیق شرکت کنند.

بنابراین داریم:

یک تطبیق μ تابعی است از مجموعه $\varphi \cup S$ در مجموعه خانواده‌های نامنظم از عناصر $\varphi \cup S$ به گونه‌ای که:

$$(1) \quad |\mu(s)| = 1 \quad (\text{به این معنا که تعداد تطبیق برای هر دانش‌آموز یکی است})، \text{ و برای هر}$$

دانش‌آموز s ، $\mu(s) = s$ خواهد بود، اگر $\mu(s) \notin \varphi$.

$$(2) \quad |\mu(C)| = q_C, \quad (\text{به این معنا که تعداد تطبیق برای هر مدرسه برابر با تعداد ظرفیت آن}$$

مدرسه خواهد بود) برای هر مدرسه C ، و اگر تعداد دانش‌آموزان در $\mu(C)$ (این تعداد را با

r نمایش می‌دهیم)، کمتر از q_C باشد، در این موقعیت، $\mu(C)$ شامل $(q_C - r)$ عدد، C خواهد بود.

$$(3) \quad \mu(s) = C \quad \text{خواهد بود، اگر و تنها اگر، } s \text{، در مجموعه } \mu(C) \text{ حضور داشته باشد.}$$

بنابراین اگر داشته باشیم، $\mu(s_1) = C$ ، نشان می‌دهد که دانش‌آموز s_1 در مدرسه C ثبت‌نام شده

است و اگر داشته باشیم، $\mu(C) = \{s_1, s_2, C, C\}$ ، نشان می‌دهد که مدرسه C که دارای $q_C = 4$ است،

دانش‌آموزان s_1 و s_2 را ثبت‌نام می‌کند و همچنان دارای دو جای خالی نیز خواهد بود.

۲-۴. الگوسازی پدیده زوج‌یابی

ساده‌ترین نوع از مدل‌های تطبیق معروف به "مدل ازدواج"^۱ بوده که در آن، هر بنگاهی (هر زن یا مردی) در جست‌وجوی تنها یک کارگر است.^۲ و دستمزدها و سایر تنظیمات قیمتی در حکم ترجیحاتی ظاهر می‌شود که بنگاه‌ها و کارگران برای یکدیگر در نظر می‌گیرند. این نکته را هم نباید از نظر دور داشت که ممکن است هر یک از این مدل‌ها نام ویژه‌ای داشته باشند، اما این اسم ویژه نباید ذهن ما را منحرف سازد، مثلاً ممکن است، این تفکر در ذهن شکل بگیرد که "مدل ازدواج" تنها تعلق به موضوع ازدواج دارد، در صورتی که این مدل برای موارد دیگر هم که دارای خصوصیتی نزدیک به این بازار هستند، کاربرد پیدا می‌کند.

برخی نکات مرتبط با فرایندهای تطبیق در قالب مدل ازدواج آورده می‌شود.

مدل ازدواج از دو گروه عوامل جدا از هم تشکیل شده،

$$\text{مردان} = \{m_1, \dots, m_n\} \quad \text{و} \quad \text{زنان} = \{w_1, \dots, w_p\}$$

1. Marriage Model

۲. عنوان کارگر در اینجا به این دلیل آورده می‌شود که تعمیم مدل به سایر بازارها ملموس‌تر باشد و منظور از این واژه، تطبیق هر مرد یا زنی تنها با یک مرد یا زن دیگر است.

در اینجا مجموعه مردان متشکل از n مرد و مجموعه زنان هم متشکل از p زن می‌باشد. و هر کدام از آنها دارای ترجیحات کامل^۱ و انتقال‌پذیر^۲ نسبت به عوامل موجود در سوی دیگر بازار است. امکان عدم تطبیق در این مدل‌ها که دور از ذهن هم نیست. این مدل با عنوان "تطبیق با خود" مشخص می‌شود؛ به این معنی که در این مدل؛ ممکن است یک فرد در یک سمت بازار به واسطه ترجیحاتی که برای خودش در نظر می‌گیرد با هیچ فردی تطبیق نیابد و در این حالت، مدل و تئوری به صورت پیش‌فرض، او را با خودش تطبیق می‌دهد که همان‌طور که عنوان شد، این حالت را تطبیق باخود می‌نامند.

ترجیحات را می‌توان به عنوان لیست‌هایی با همین عنوان (لیست ترجیحات) نشان داد و در اینجا از نماد $P(m)$ استفاده می‌شود. به عنوان مثال، اگر اولین انتخاب مرد m_i ام، w_3 باشد و انتخاب دوم او، w_2 باشد، در واقع به این معنا خواهد بود که از دیدگاه او w_3 بر w_2 ترجیح دارد و آن را به این شکل نشان می‌دهیم:

$$[w_3 >_{m_i} w_2]$$

و این فرایند به همین ترتیب ادامه خواهد داشت.

در برخی از نقاط، فرد ترجیح می‌دهد که در این فرایند، هیچ تطبیقی به او اختصاص نیابد. در این مدل برای مرد مذکور می‌توان ترجیحات را به صورت زیر تعریف کرد:

$$p(m_i) = w_3, w_2, \dots, m_i, \dots$$

به این معنا که از دیدگاه این مرد، w_3 بر w_2 ترجیح دارد و در لیست ترجیحات او به جایی می‌رسیم که او تنهایی و تطبیق با خود را بر سایر گزینه‌ها ترجیح می‌دهد.

اگر عامل k (این عامل در هر سمت بازار می‌تواند حضور داشته باشد، یعنی می‌تواند زن یا مرد باشد)، ترجیح دهد که به جای تطبیق با عامل z ، تنها بماند، در این صورت خواهیم داشت:

$$K >_k z$$

به این معنا که، تنها بودن و عدم تطبیق، برای عامل k ، از بودن با عامل z بهتر و مطلوب‌تر است.

در این حالت، عامل z برای عامل k ، "غیرقابل قبول" نامیده می‌شود.

اگر یک عامل بین دو فرد قابل قبول، بی‌تفاوت نباشد و بین تطبیق یا عدم تطبیق تفاوت گذارد، در این حالت می‌گوییم که او دارای ترجیحات قوی^۳ است. یا به بیان دیگر، اگر شخصی بین دو جایگزین پذیرفته‌شده بی‌تفاوت نباشد، در این صورت او را دارای ترجیحات قوی می‌دانیم (Roth and Sotomayor, 1992).

1. Complete
2. Transitive
3. Strict Preferences

حاصل این بازی، یک تطبیق است و به این صورت نشان داده می‌شود:

$$M \cup W \rightarrow M \cup W$$

که در این حالت، M همان مجموعه مردان است که پیش از این تعریف شده بود و W هم مجموعه زنان است. این تعریف به ما می‌گوید که حاصل هر فرایند تطبیقی، مجموعه‌ای از زوج-مرتب‌هاست که دامنه و برد این زوج-مرتب‌ها در اجتماع دو مجموعه مردان و زنان قرار دارد.

اگر فرایند تطبیق را با تابع μ نشان دهیم، آنگاه برای این تطبیق باید شرایط زیر برقرار باشد:

$$w = \mu(m) \quad \text{اگر} \quad \mu(w) = m$$

و برای همه m ها و w ها، هر $\mu(w)$ یا در M هست یا اینکه $\mu(w) = w$ و همین‌طور برای عامل دیگر خواهیم داشت $\mu(m)$ یا در W هست یا اینکه $\mu(m) = m$ خواهد بود و به این معنا خواهد بود که یک تطبیق، دو عامل در دو سمت مختلف را با هم تطبیق می‌دهد و یا اینکه آنها را با خودشان تطبیق می‌دهد که به معنای عدم تطبیق خواهد بود و اگر w با m تطبیق یافته باشد، به این معنا خواهد بود که m نیز با w جفت شده است.

اصطلاحاً گفته می‌شود که فرایند تطبیق توسط یک فرد مثل k مسدود شده است، در حالتی که k ، تنها بودن و عدم تطبیق را به فرایند تطبیق $\mu(k)$ ترجیح می‌دهد و این حالت را به شکل زیر نشان می‌دهند:

$$k >_k \mu(k)$$

یک فرایند تطبیق را اصطلاحاً مسدود شده توسط یک جفت از عوامل (m, w) می‌نامند، اگر هر کدام از این دو عامل، یکدیگر را به شریکی که فرایند تطبیق برای آنها بر می‌گزیند، ترجیح دهند و این حالت را به شکل زیر نشان می‌دهند:

$$w >_m \mu(m) \quad \text{و} \quad m >_w \mu(w)$$

که در اینجا $\mu(m)$ و $\mu(w)$ ، جفت‌هایی هستند که فرایند تطبیق برای آنها در نظر گرفته است. فرایند تطبیق را دارای ثبات^۱ خوانند، اگر توسط شخص و یا دو عامل مقابل هم مسدود نشده باشد. یک تطبیق دارای ثبات، یک بهینه پارتو است و دارای کارآیی خواهد بود و در هسته قرار می‌گیرد که در این مدل ساده، مجموعه تطبیق‌های باثبات برابر با هسته هستند؛ به این معنا که مجموعه تطبیق‌های باثبات در هسته قرار می‌گیرند و هر آنچه در هسته قرار می‌گیرد، باثبات است و به این علت است که می‌گوییم، مجموعه تطبیق‌های باثبات برابر با هسته هستند. در این حوزه نکاتی وجود دارد که باید مورد توجه قرار گیرند:

۱) فرایند تطبیق μ را تناظر یک‌به‌یک از مرتبه دوم از مجموعه $M \cup W$ بر خودش می‌نامند (که به شکل $\mu^2(x) = x$)، به طوری که اگر داشته باشیم: $\mu(m) \neq m$ ، آنگاه $\mu(m)$ در W خواهد بود و اگر $\mu(w) \neq w$ ، آنگاه $\mu(w)$ در M خواهد بود. ما $\mu(x)$ را به عنوان جفتی برای x در نظر می‌گیریم.

توجه داشته باشید که $\mu^2(x) = x$ به این معناست که اگر مرد m با زن w تطبیق یافته باشد (که در این صورت می‌گوییم که $\mu(m) = w$)، در این حال زن w هم با مرد m جفت شده است (و در این صورت هم می‌توان نوشت: $\mu(w) = m$). این تعریف به رعایت یک نکته دیگر هم نیازمند است و آن، این است که افرادی که تنها نیستند، باید با عواملی از سمت مخالف خود تطبیق یافته باشند (به طور مثال، مردان با زنان تطبیق می‌یابند).

برخی از مواقع می‌توان یک تطبیق را به عنوان مجموعه‌ای از جفت‌های دوتایی نشان داد، به طور مثال:

$$\mu = \begin{matrix} w_4 & w_1 & w_2 & w_3 & (m_5) \\ m_1 & m_2 & m_3 & m_4 & m_5 \end{matrix} ,$$

این بدان معناست که m_1 با w_4 تطبیق یافته و به همین ترتیب تا آخر ادامه پیدا می‌کند و نکته جدیدی که در اینجا قابل بررسی است، مربوط به m_5 است که در این فرایند تنها می‌ماند و با هیچ زوجی تطبیق نمی‌یابد که می‌توان این حالت را با نمادهای پیشین به این صورت بیان کرد:

$$\mu(m_1) = w_4 \quad \text{و} \quad \mu(m_5) = m_5$$

و به همین ترتیب ...

یک فرایند تطبیق مانند μ را غیرعقلایی^۱ می‌دانیم اگر شامل زوج مرتب (m, w) باشد که از سوی دو طرف شرکت‌کننده در فرایند پذیرفته شده نیست و در این حالت، می‌گوییم که این چنین تطبیقی توسط هر یک از طرفین، قابلیت ارتقاء دارد به این دلیل که قوانین به هر عاملی اجازه می‌دهد که تنها بماند، اگر او این‌گونه انتخاب کند (یعنی تنهایی را به این فرایند ترجیح می‌دهد). به طور مشابه، یک فرایند μ توسط یکی از زوجها قابل ارتقاء خواهد بود، در صورتی که این زوج نوعی در فرایند تطبیق μ با هم تطبیق نیافته باشند، اما یکدیگر را به زوج‌هایی که فرایند برای آنها در نظر گرفته است، ترجیح می‌دهند و این حالت را می‌توان به صورت زیر نشان داد:

$$w >_m \mu(m) \quad \text{و} \quad m >_w \mu(w)$$

خاستگاه عبارات پیش گفته باید کاملاً روشن باشد. چنین نوعی از تطبیق، زوج نام برده را تشویق می کند که پیروی از فرایند تطبیق را فراموش کرده و به آن پای بند نباشند و به طور جداگانه و بیرون از فرایند با هم تطبیق یابند و قوانین بازی هم این اجازه را به آنها خواهد داد. چنین حالتی به تعریف زیر منجر می شود:

۲) فرایند تطبیق را پایدار^۱ گویند اگر که این فرایند را نتوان توسط هیچ یک از افراد و یا زوجها بهبود بخشید.

باید توجه داشت که تطبیق های ناپایدار، به آن تطبیق هایی گفته می شود که توسط اتحادهای افراد یا زوجها احاطه شده است (یعنی شامل افراد و زوج هایی است که تمایل به عدم پیروی از فرایند تطبیق را دارند) و بنابراین، می توان گفت که تطبیق های ناپایدار در هسته بازی جای نخواهند گرفت. اما ویژگی دیگر هسته این است که، هسته مجموعه ای از تطبیق هایی است که شامل هیچگونه ائتلافی از هیچ اندازه ای نمی باشد، بنابراین چیزی که در مورد هسته بازی بدیهی به نظر می رسد، این خواهد بود که هسته شامل تطبیق های پایدار است.

۳) هسته بازار، برابر با مجموعه ای از تطبیق های پایدار است.

۴) مجموعه تطبیق های پایدار، همواره غیر تهی خواهند بود (Gale and Shapley, 1962).
یک تطبیق پایدار برای هر بازاری وجود دارد یا در عبارتی تعمیم یافته تر، یک تطبیق پایدار در هر بازار تطبیق یک به یک یا دو سویه وجود دارد.

۵) هیچ مکانیزم تطبیق پایداری وجود ندارد، به طوری که بیان کند ترجیحات درست یک استراتژی غالب^۲ برای هر بنگاه است (Roth and Sotomayor, 1990).

اگرچه این امکان وجود دارد که مکانیزمی را طراحی کنیم که یک سوی بازار هرگز نتواند عمل بهتری از آنچه ترجیحات درستش را بیان می کند، انجام دهد.

۵. مدل

در ابتدای امر، فرایند به این ترتیب آغاز خواهد شد که یک متقاضی به فرصت شغلی ای ارجاع داده می شود که در لیست ترجیحاتش، رتبه اول را داشته است. اگر متقاضی نتواند با اولین انتخابش تطبیق یابد، تلاشی مجدد در جهت تطبیق وی با دومین گزینه انتخابی اش شکل خواهد گرفت و این فرایند به همین ترتیب، برای سومین ارجحیت و سایر انتخاب هایش ادامه پیدا می کند تا زمانی که متقاضی

-
1. Stable
 2. Dominant Strategy

یک تطبیق آزمایشی را به دست آورد یا اینکه تمام انتخاب‌های متقاضی رد شود و هیچیک قابل تطبیق نباشد.

به طور خلاصه می‌توان گفت که لیست ترجیحات هر متقاضی از بالا به پایین مورد توجه قرار می‌گیرد، از فرصت ارجحی (بالاترین رجحان) که مد نظر اوست تا فرصتی با کمترین ارجحیت، تا زمانی که به اولین گزینه با امکان تطبیق برسیم، که در این حالت، تطبیق آزمایشی صورت می‌گیرد یا اینکه هیچگونه تطبیقی صورت نمی‌گیرد.

در سمت تقاضا هم هر بنگاهی که در جست‌وجوی این متقاضیان است، از پایین به بالا در لیست ترجیحاتش حرکت می‌کند، به این معنا که حرکت از کمترین ارجحیت به سمت فرصت ارجح متقاضیان خواهد بود تا زمانی که فرصت‌های شغلی موجود در بنگاه با گزینه‌های ارجح موجود تطبیق یابد.

برای روشن‌تر شدن بحث، مثالی از چگونگی انجام این فرایند تطبیق را مطرح می‌کنیم که فرایند مورد نظر در این مثال شامل سه متقاضی و سه بنگاه است که ترجیحات آنها به صورت زیر نمایش داده می‌شوند:

فهرست ترجیحات بنگاه‌ها

Firm A	Firm B	Firm C
(2 Positions)	(1 Position)	(1 Position)
1. Charles	1. Baker	1. Baker
2. Baker	2. Charles	
3. Able	3. Able	

فهرست ترجیحات متقاضیان

Able	Baker	Charles
1. Firm B	1. Firm A	1. Firm B
2. Firm A	2. Firm B	2. Firm A
	3. Firm C	

حال فرایند تطبیقی که پیش از این توضیح داده شد را در مورد این مثال شرح می‌دهیم. فرایند تطبیق واقعی توسط الگوریتم طراحی شده و به وسیله کامپیوتر انجام خواهد شد. اگر چه این فرایند را می‌توان توسط محاسبات دستی و خارج از سیستم هم انجام داد اما کامپیوتر به فرایند سرعت خواهد بخشید. سیستم و الگوریتم مورد نظر ما فرایند را به شیوه زیر انجام خواهد داد.

در ابتدا Able به اولین انتخابش ارجاع داده می‌شود، یعنی به Firm B همان‌طور که نشان داده شده، این بنگاه تنها شامل یک موقعیت است و حال می‌توانیم بگوییم که فرد مورد نظر به صورت آزمایشی با این بنگاه تطبیق یافته است.

پس از این مرحله، نوبت به Baker می‌رسد و او به اولین ارجحیتش یعنی Firm A ارجاع داده می‌شود. در این مرحله هم می‌توانیم بگوییم که Baker به صورت آزمایشی تطبیق داده شده است. مرحله بعدی، مربوط به تطبیق Charles به گزینه ارجح اش یعنی Firm B است. همان‌طور که ملاحظه می‌کنید، موقعیت و فرصت موجود در این بنگاه پیش از این پر شده، اما این بنگاه Charles را به Able که پیش از این به صورت آزمایشی با آن تطبیق یافته است، ترجیح می‌دهد. پس همان‌طور که پیش از این گفته شد، Able حذف می‌شود و به جای آن، Charles به صورت آزمایشی با Firm B تطبیق می‌یابد.

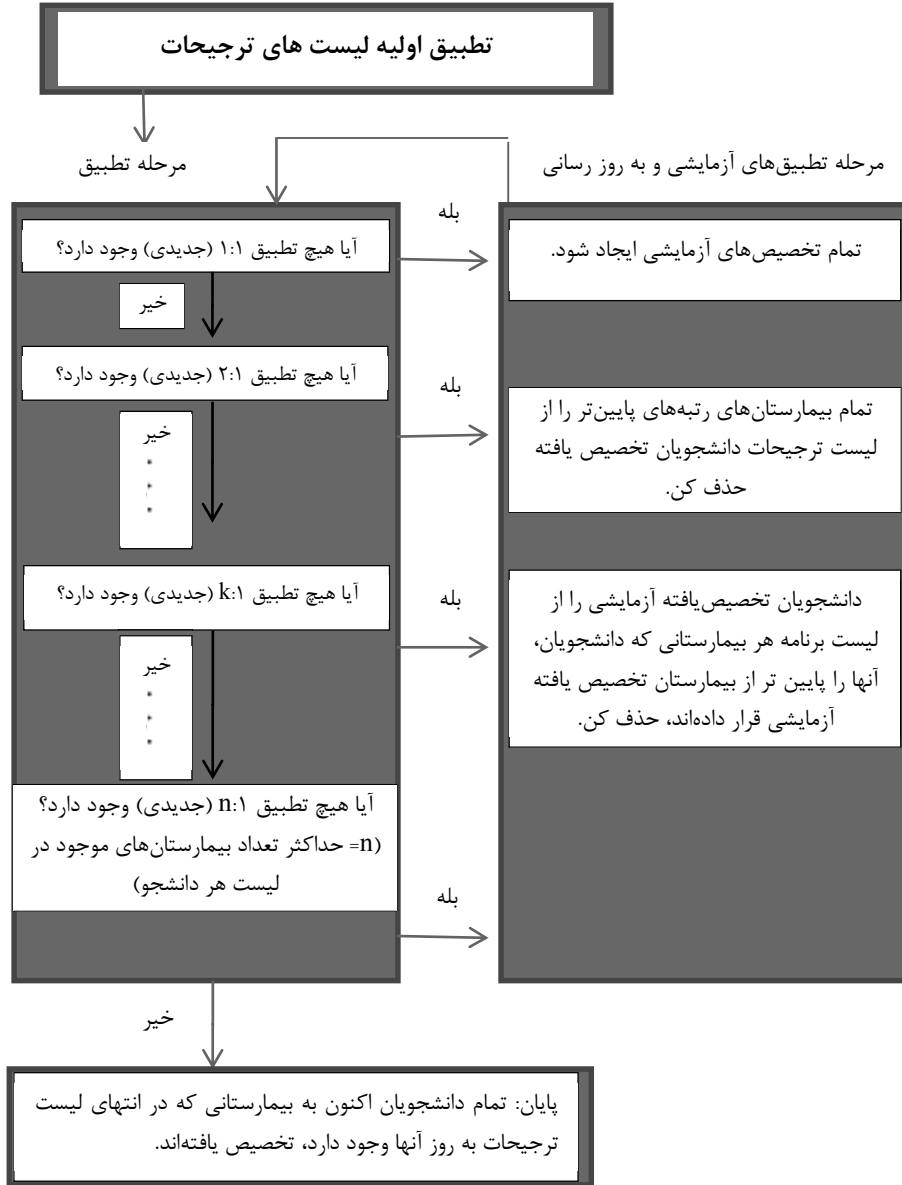
Able که در مرحله پیش از تطبیق آزمایشی‌اش حذف شده بود، باید وارد فرایند تطبیق مجدد شود. کامپیوتر در ابتدا تلاش خواهد کرد تا او را با بنگاه B- انتخاب ارجح‌اش - تطبیق دهد اما این تلاش موفقیت‌آمیز نخواهد بود، چراکه این موقعیت پیش از این پر شده و فردی که در آن جایگاه قرار گرفته، از گزینه مورد نظر ما برای این بنگاه ارجح است.

در این مرحله، Able به دومین گزینه‌اش یعنی Firm A ارجاع داده می‌شود. به این دلیل که این بنگاه هنوز دارای یک جایگاه خالی می‌باشد، می‌توانیم بگوییم که Able به صورت آزمایشی با این بنگاه تطبیق یافته است.

حال فرایند تطبیق کامل شده است چراکه لیست‌های متقاضیان در این مراحل مورد بررسی و توجه قرار گرفتند و هر متقاضی به صورت آزمایشی، به بنگاهی که از نظر او ارجحیت داشت، ارجاع داده شد.

در این مرحله، تطبیق‌های آزمایشی، نهایی خواهند شد. توجه به این نکته ضروری است که در فرایند تطبیق، هیچ متقاضی و یا بنگاهی به تطبیق نهایی خود نخواهد رسید مگر اینکه لیست‌های ترجیحات تمامی متقاضیان برای دستیابی به بهترین تطبیق آزمایشی، مورد بررسی قرار گرفته باشد. الگوریتمی که در ادامه می‌آید، نمونه‌ای از الگوریتم‌های مورد استفاده در جهان می‌باشد. مشابه این الگوریتم برای بازار نیروی کار پزشکی ایران طراحی شده و برنامه مرتبط با آن نوشته شده است.

یکی از الگوریتم‌های مورد استفاده در فرایند تطبیق



Source: Roth, 1984

۶. پیشنهاد طراحی بازار نیروی کار پزشکی در ایران (در بخش دولتی - وزارت بهداشت)

۱- ایجاد مرکزی مستقل برای انجام فرایند تطبیق. در این حوزه و به صورت ویژه، عرضه کننده خدمات پزشکی، دانشجویان فارغ التحصیل رشته پزشکی خواهند بود و تقاضاکننده هم بیمارستان ها هستند که برای تکمیل نیروی کاری خود به پزشک نیاز دارند.

در حال حاضر، برای فرایند استخدام دانشجویان فارغ التحصیل رشته پزشکی در وزارت بهداشت، طرح منسجم و جامعی وجود ندارد. نیاز به چنین طرحی از آنجا اهمیت دارد که با وجود خیل عظیم فارغ التحصیلان این رشته، هنوز هم در مناطقی شاهد کمبود نیروی پزشکی هستیم. فرایند تطبیق می تواند به گونه ای باشد که به دانشجویان این امکان داده شود که برای بیمارستان های مورد علاقه خود، درخواست ارسال کنند.

مرکزی که برای انجام فرایند تطبیق در نظر گرفته می شود، می تواند برای دانشجویان شرکت کننده در فرایند، تعداد مشخصی از بیمارستان ها را برای وارد کردن در لیست ترجیحاتشان ذکر کند (مثلاً اجازه انتخاب ۱۰ بیمارستان را به هر دانشجو بدهد). این کار هزینه های تطبیق را کاهش می دهد و انجام آن را ساده تر خواهد کرد. بسته به تجاربی که در فرایند تطبیق به دست می آید، سیستم می تواند تعدیلات لازم را انجام دهد. مثلاً تعداد خاصی از انتخاب ها را به مناطق محروم اختصاص دهد و یا تعدیلاتی از این قبیل را برای بهتر نتیجه گرفتن از تطبیق، اعمال کند. بیمارستان ها هم پس از بررسی اولیه، آن دسته از دانشجویانی را که شرایط اولیه را دارند، به مصاحبه دعوت می کنند.

پس از این مرحله، هر دانشجو باید بیمارستان هایی را که در آنها مصاحبه انجام داده است، رتبه بندی کند و لیست ترجیحات خود را به مرکز تطبیق ارسال نماید و هر بیمارستان هم باید دانشجویان مصاحبه شده را در لیستی به ترتیب اولویت بنویسد و لیست خود را به مرکز ارسال کند. این مرکز پس از دریافت لیست ها با استفاده از الگوریتمی که طراحی کرده است، به فرایند تطبیق مبادرت کند (این الگوریتم توسط متخصصان قابل طراحی می باشد).

برای هر کدام از مراحل، مرکز مورد نظر می تواند تاریخ معینی را مشخص نماید و تمام افراد شرکت کننده در تطبیق را ملزم به رعایت آن کند.

در سیستم تطبیقی که مدنظر است، همه در یک زمان وارد سیستم می شوند و فرصتی برابر برای تمامی شرکت کنندگان قائل می شویم. سیستم ابتدا تمام اطلاعات را جمع آوری می کند و پس از آن، نوبت به مرحله تقسیم می رسد.

همچنین در این سیستم، امتیازدهی بر عهده بیمارستان هاست که هر بیمارستان براساس ملاک هایی که برای استخدام دارد، به گزینش نیروی کار خود اقدام می کند. در این سیستم که در

حال حاضر برای طرح دانشجویان انجام می‌شود، امتیازدهی بر اساس مدارک ارائه شده است و مهارت-های عملی دانشجویان سنجیده نمی‌شود اما در سیستم پیشنهادی بیمارستان می‌تواند با طراحی آزمون‌هایی، این مهارت‌ها را هم در گزینش مدنظر قرار دهد.

۲- در ایجاد این مرکز و به منظور کارآتر کردن فرایند تطبیق، یکی از اقدامات مهمی که باید انجام شود، جذاب‌تر کردن مناطق محروم برای دانشجویان است. این جذابیت موجب می‌شود تا از بار تقاضا و درخواست برای شهرهای بزرگ کاسته شود که این جذابیت می‌تواند در حوزه‌های مختلف، ایجاد شود که یکی از مهم‌ترین آنها انتقال به شهر مورد علاقه دانشجو پس از چند سال خدمت است.

منابع و مآخذ

- Abdulkadiroğlu, A. and Sönmez, T. (2003) School Choice: A Mechanism Design Approach; *American Economic Review* (June): 729-747.
- Abdulkadiroğlu, A., Pathak, P., and Roth, A. E. (2005) The New York City High School Match; *American Economic Review*, Papers and Proceedings.
- Chao, H. and Robert Wilson. (1999) Design of Wholesale Electricity Markets; Electric Power Research Institute, Draft 990101.
- Chen, Y. and Sönmez, T. (2005) School Choice: An Experimental Study; *Journal of Economic Theory*, 127(1):202-231
- Dubins, L. E., and Freedman, D. A. (1981) Machiavelli and the Gale-Shapley Algorithm; *American Math*, August/September 88: 485-94.
- Ergin, H. and Sönmez, T. (2004) Games of School Choice under the Boston Mechanism; Mimeo, MIT.
- Fitz, R. (1939) Concerning Interns and Internships; *J. Assoc. American Medical Colleges* 14 (March): 101-4.
- Gale, D. and Shapley, L. (1962) College Admissions and the Stability of Marriage; *American Mathematical Monthly* (January): 9-15.
- Gale, D., and Sotomayor, M. (1983) Some Remarks on the Stable Matching Problem; Mimeographed.
- Graettinger, John S., and Peranson, E. (1981) The Matching Program; *New England J. Medicine*, 304 (May): 1163-65.
- Haruvy, E.; A. E. Roth, and U. Unver (2002) The Dynamics of Law Clerk Matching: An Experimental and Computational Investigation of Some Proposed Market Designs; Working Paper, Harvard Business School.
- Hurwicz, L. (1973) The Design of Mechanisms for Resource Allocation; *The American Economic Review*, Papers and Proceedings of the Eighty-fifth Annual Meeting of the American Economic Association, 63 (May): 1-30.
- Kagel, J. H., and A. E. Roth (2000) The Dynamics of Reorganization in Matching Markets: A Laboratory Experiment Motivated by a Natural Experiment; *Quarterly Journal of Economics*, 115: 201-235.
- Kelso, A. S., Jr., and V. P. Crawford (1982) Job Matching, Coalition Formation, and Gross Substitutes; *Econometrica*, 50: 1483-1504.
- Ma, J. (1994) Strategy-proofness and strict core in a market with indivisibilities; *International Journal of Game Theory*, 23: 75-83.
- Mongell, Susan J. and Alvin E. Roth (1991) Sorority Rush as a Two-Sided Matching Mechanism; *American Economic Review*, 81: 441-464.
- Mullin, F. J. (1950) A Proposal for Supplementing the Cooperative Plan for Appointment of Interns.; *J. Assoc. American Medical Colleges* 25, No. 6 (November), pt. 1: 437-42.
- Mullin, F. J., and Stalnaker, John M. (1952) The Matching Plan for Internship Placement: A Report of the First Year's Experience; *J. Medical Educ.* 27 (May): 193-200.
- Mullin, F. J., and Stalnaker, John M. (September 1951) The Matching Plan for Internship Appointment; *J. Medical Educ.* 26: 341-45.

- Roth, A. E. (2003) The Origins, History, and Design of the Resident Match; JAMA, Journal of the American Medical Association, 289 (7): 909-912.
- Roth, A. E. and John H. Vande Vate (1990) Random Paths to Stability in Two-Sided Matching; Econometrica, 58: 1475-1480.
- Roth, A. E. and Sotomayor, M. (1992) Two Sided Matching; Handbook of Game Theory with Economic Applications, Robert Aumann and Sergiu Hart, editors, Elsevier, North Holland: 485-541.
- Roth, A. E., and I. Erev (1995) Learning in Extensive-Form Games: Experimental Data and Simple Dynamic Models in the Intermediate Term; Games and Economic Behavior, 8: 164-212.
- Roth, A. E., and Postlewaite, Andrew. (1977) Weak versus Strong Domination in a Market with Indivisible Goods; J. Math. Econ. 4: 131-37.
- Roth, A.E. and Sotomayor, M. (1990) Two-Sided Matching: A Study in Game-Theoretic Modeling and Analysis; Econometric Society Monograph Series, Cambridge University Press.
- Roth, Alvin E. (1982) The Economics of Matching: Stability and Incentives; Mathematics of Operations Research, 7: 617-628.
- Roth, Alvin E. (1982b) Incentive Compatibility in a Market with Indivisible Goods; Economics Letters, 9: 127-132.
- Roth, Alvin E. (1984) The Evolution of the Labor Market for Medical interns Residents: A Case Study in Game Theory; Journal of Political Economy, 92: 991-1016.
- Roth, Alvin E. (1991) A Natural Experiment in the Organization of Entry-Level Labor Markets: Regional Markets for New Physicians and Surgeons in the United Kingdom; American Economic Review, 81 (June): 414-440.
- Roth, Alvin E. (1996) The NRMP as a Labor Market; Journal of the American Medical Association, 275: 1054-1056.
- Roth, Alvin E. (2002) The economist as engineer: Game Theory, Experimentation, and computation as tools for Design Economics; Econometrica, 70: 1341-78.
- Roth, Alvin E. (2007) 'The Art of Designing Markets; Harvard Business Review: 118-126.
- Roth, Alvin E. (2008) What have we learned from market design?; Hahn Lecture, Economic Journal, 118 (527): 285-310.
- Shapley, Lloyd and Scarf, Herbert (1974) On Cores and Indivisibility; Journal of Mathematical Economics, 1: 23-28.
- Stalnaker, John M. (1953) The matching program for intern placement: The second year of operation; Journal of Medical Education, 28: 13- 19.
- Turner, J. (1945) Intern Selection: Wanted, an Orderly Plan; J. Assoc. American Medical Colleges, 20 (January): 26-32.
- Wilson, Robert (1998) Design Principles; chapter 11 in H. Chao and H. Huntington (eds.), Design of Restructured Power Markets; Norwell MA: Kluwer Academic Press.

