



ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

## ثبات و حراج ها در بازارهای کار با امنیت شغلی

### چکیده

Fu و همکاران (2016) مفهوم ثبات در بازارهای نیروی کار با امنیت شغلی را معرفی کردند. نشان می دهیم که نتایج پیشنهادی آنها به شکل تعادل Nash در یک حراج است که شرکت ها برای کارگران رقابت می کنند. این مشابه با نوشته ها در مورد نتایج پایدار و حراج های مشابه است و قیمت جدیدی از مرزهای هرج و مرج را به همراه می آورد.

**کلید واژه ها:** تطبیق پایدار، حراج های تک-آیتم همزمان

### 1. مقدمه

هدف از این یادداشت، مطالعه ارتباط بین یک مدل از بازارهای نیروی کار با مقررات اخیراً تعریف شده و تحلیل شده در Fu و همکاران (2017) و یک مدل از حراجی های تک-آیتم همزمان است که در اصل توسط Bikhchandani (1999) پیشنهاد شده بود و در چند سال اخیر، توجهات چشمگیری را در نوشته های علوم رایانه در مورد تئوری بازی الگوریتمی به خود جلب کرده است. این ارتباط، نتایج جدیدی در هر دو مدل ارائه می دهد. به طور خاص، نتایج Fu و همکاران (2017) در مورد بازارهای نیروی کار با مقررات (از طریق ارتباطی که در اینجا ایجاد می کنیم) دال بر مرزهای جدید قیمت هرج و مرج و قیمت ثبات در حراجی های همزمان قیمت ثانویه و همچنین تضمین های جدید در وجود تعادلات خالص Nash در این بازی حراج است.

در مدل بازار کار نیروی کلاسیک با توجه به Kelso و Crawford (1982)، مجموعه ای از شرکت ها  $N$ ،

مجموعه ای از کارگران  $M$  و یک تابع تولید  $v^n : 2^M \rightarrow \mathbb{R}_+$  برای هر شرکت  $n \in N$ ، وجود دارد،

که در آن  $v^n(S)$  ارزش تولید شرکت  $n$  است اگر یک زیر مجموعه  $S \in 2^M$  را استخدام می کند. سه نتیجه

اصلی این نظریه عبارتند از: قابلیت جایگزینی-ناخالص تمام توابع تولید یک شرط کافی برای وجود تطبیق پایدار

کارگران و بنگاه ها است، همه ی تطبیق های پایدار، کارآمد هستند و در واقع، قابلیت جایگزینی-ناخالص نیز یک

شرط لازم برای حفظ دو ویژگی فوق است (این دو ویژگی آخر ناشی از ToGul و Stacchetti (1999) است.)  
است.

Bikhchandani (1999) یک بازی حراج اطلاعات-کامل را مطالعه نموده است که شرکت ها به طور همزمان توسط پیشنهاد حقوق برای کارکنان رقابت می کنند و کارکنان، بالاترین پیشنهاد را دنبال می کنند. این مورد در نوشته های حراج های ترکیبی به عنوان حراج مناقصه اولین آیتم قیمت (FPIB) شناخته شده است. Bikhchandani (1999) یک ارتباط بین این بازی حراج و مدل بازار نیروی کار بازار را که در بالا شرح داده شده است، نشان می دهد که رابطه بین مجموعه تعادل Nash (NE) ، نتایج بازی FPIB و مجموعه نتایج پایدار بازار نیروی کار را نشان می دهد. 3

در مقاله اخیر (Fu et al., 2017)، ما مدل بازار نیروی کار کلاسیک را تغییر می دهیم و بازارهای نیروی کار را با مقررات طراحی شده برای فراهم نمودن امنیت شغلی برای کارمندان مطالعه می نماییم. برای در نظر گرفتن امنیت شغلی، یک مفهوم راه حل ضعیفتر به نام ثبات-JS را معرفی کردیم (جایی که JS مخفف امنیت شغلی است). مقاله قبلی دارای سه نتیجه اصلی است: شرایط کافی در مورد ساختار توابع تولید فراهم می کند که وجود ثبات-JS را تضمین می کند، نشان می دهد که رفاه در هر نتیجه پایدار-JS حداقل نیمی از رفاه بهینه است، و آن را شرایط لازم و کافی برای وجود نتایج پایدار-JS کارآمد را توصیف می کند. به این ترتیب این نتایج، یک تصویر آینه ای از سه نتیجه اصلی بازارهای نیروی کار کلاسیک (بدون امنیت شغلی) که در بالا شرح داده شده است را ارائه می دهند. در ادامه این رشته فکری، نتیجه ما در این یادداشت فعلی مشابه با همبستگی بین بازار کار نیروی کلاسیک و بازی FPIB Bikhchandani (1999) را نشان می دهد. به طور خاص، ما یک ارتباط بین بازارهای نیروی کار با امنیت شغلی و بازی حراج مزایده آیتم قیمت ثانویه (SPIB) را که در Christodoulou و همکاران (2008) معرفی شده است نشان می دهیم. تفاوت بین FPIB و SPIB اینست که در SPIB ، حقوق کارمند توسط بالاترین پیشنهاد دوم تعیین می شود و نه اولی. در حالی که Bikhchandani (1999) یک همبستگی بین مجموعه ای از نتایج NE خالص بازی مزایده FPIB و مجموعه ای از تطبیقات پایدار بازار نیروی کار کلاسیک

(بدون مقررات) را نشان می دهد، ما در اینجا یک تناظر بین مجموعه ای از نتایج خالص NE بازی حراج SPIB بازی و مجموعه ای از نتایج پایدار-JS در مدل بازارهای نیروی کار با مقررات را نشان می دهیم. بنابراین دو نظریه بازارهای نیروی کار با و بدون امنیت شغلی با توجه به این ویژگی، مشابه هستند. همانطور که در بالا ذکر شد، به عنوان یک نتیجه گیری فوری از این ارتباط، نتایج متعددی در رابطه با وجود تعادل Nash خالص در بازی حراج SPIB و قیمت هرج و مرج و قیمت پایداری در این بازی به دست می آوریم.

بخش 2 جزئیات بیشتری در مورد مدل یک بازار نیروی کار با مقررات ارائه می دهد. بخش 3 ارتباط بین مدل بازار نیروی کار و مدل حراج را تحلیل می کند و برخی از استنباط های این ارتباط را شرح می دهد.

## 2. بازارهای نیروی کار با مقررات

بازار نیروی کار کلاسیک (Kelso and Crawford (1982) توسط یک سه گانه

$(N, M, (v^n)_{n \in N})$  ارائه شده است که در آن  $N$ ، نشاندهنده مجموعه شرکت ها،  $M$  مجموعه کارگران و

$v^n : 2^M \rightarrow \mathbb{R}_+$ ، تابع تولید شرکت  $n$  بر حسب واحدهای پولی است. فرض می کنیم که توابع  $v^n$

به طور یکنوا در حال افزایش هستند و  $v^n(\emptyset) = 0$  را کالبره می کنند. یک تخصیص بازار شغلی، یک جفت

$(A, S)$  است که شامل انتساب  $A = \{A^1, \dots, A^N\}$  و یک بردار حقوق  $S = \{s_m\}_{m \in M}$  می

باشد. یک انتساب  $A$ ، یک تقسیم بندی از مجموعه  $N$  از کارگران است که در آن  $A^n$  مجموعه کارگران استخدام

شده توسط شرکت  $n$  است. با توجه به یک تخصیص  $(A, S)$ ، مطلوبیت کارگر  $m$ ، حقوق او  $s_m$  و مطلوبیت شرکت

$\Pi^n(A, S) = v^n(A^n) - \sum_{m \in A^n} s_m$ ،  $n$  است، یعنی مقداری که شرکت از استخدام کارگران در

$A^n$  به دست می آورد منهای مجموع حقوق این کارگران. سطح بازده (یا سطح رفاه) یک انتساب  $A$

است. مفهوم راه حل مرکزی در نوشته ها در مورد بازارهای نیروی کار، مفهوم  $P_v(A) = \sum_n v^n(A^n)$ .

پایداری (ثبات) است:

**تعریف 1.** یک تخصیص  $(A, s)$  به طور جداگانه منطقی (IR) است اگر برای همه  $n$ ,

$$\Pi^n(A; s) \geq 0 \text{ و } sm \geq 0 \text{ برای همه } m \in A^n.$$

**تعریف 2.** یک ائتلاف  $\{n, C\}$  یک ائتلاف مسدود کننده برای یک تخصیص  $(A, s)$  است اگر و فقط اگر یک

بردار حقوق،  $\hat{s} \in \mathfrak{R}_+^C$  وجود داشته باشد، به گونه ای که:

$$1. \hat{s}_m \geq s_m \quad \forall k \in N, m \in A^k \cap C \text{ (کارگران در } C \text{ بهتر هستند),}$$

$$2. v^n(C) - \sum_{m \in C} \hat{s}_m \geq v^n(A^n) - \sum_{m \in A^n} s_m \text{ (شرکت } n \text{ بهتر است),}$$

با حداقل یکی از نامعادلات محدود. یک تخصیص  $(A, s)$  پایدار است اگر و فقط اگر IR باشد و هیچ ائتلاف مسدودکننده برای آن وجود نداشته باشد.

نتایج پایدار (هر زمان که وجود داشته باشند) می توانند حداکثر میزان کارایی را نشان دهند. با این حال وجود آنها تنها زمانی تضمین می شود که توابع تولید شرکت ها، جایگزین های ناخالص باشند (Gul و Stacchetti, 1999). برگرفته از تلاش برای گسترش یافته های پایدار و گسترش بخشیدن به مقررات امنیتی شغلی در بسیاری از بازارهای کار، مجموعه کنونی نویسندگان در Infu و همکاران (2017) یک مفهوم ضعیف از ثبات به نام ثبات-JS را در نظر گرفتند که در آن JS مخفف امنیت شغلی است:

**تعریف 3.** یک ائتلاف  $\{n, C\}$ ، یک ائتلاف مسدودکننده-JS برای یک ائتلاف  $(A, s)$  است اگر و فقط

اگر یک ائتلاف مسدودکننده باشد و به علاوه،  $A^n \subset C$ . یک تخصیص  $(A, s)$  پایدار-JS است اگر و فقط

اگر IR باشد و هیچ ائتلاف مسدود کننده JS برای آن وجود نداشته باشد.

الزام اضافی  $A^n \subset C$  چیزی است که امنیت شغلی را در بر می گیرد. به عبارت دیگر، یک شرکت مسدودکننده

تنها می تواند اضافه کردن کارگران جدید را در نظر بگیرد و نمی تواند به طور یک جانبه هیچ یک از کارگران فعلی خود را رها کند. بحث مفصلی از مزایا و معایب این مفهوم پایداری در مقاله قبلی ما (Fu et al., 2017) ارائه شده است.

در Fu و همکاران (2017)، ما نشان دادیم که وجود نتایج پایدار JS برای یک کلاس از توابع ارزیابی بسیار بزرگتر از جایگزین های-ناخالص، تضمین می شوند. کاهش کارایی هنگام آرام کردن مفهوم پایداری به پایداری- JS به صورت زیر محاسبه شد.

**تعریف 4.** تابع تولید یک شرکت  $v$  به طور کسری روی یک مجموعه  $C \subseteq M$  تقسیم می شود، اگر حقوق های

$$s \in \mathbb{R}_+^C \text{ وجود داشته باشد به طوری که } \sum_{m \in C} s_m = v(C) \text{ و}$$

$$\forall D \subset C, \sum_{m \in D} s_m \leq v(D).$$

یک تابع تولید  $v$  به طور کسری افزودنی است اگر به طور کسری

به تمام زیرمجموعه های  $M$  افزودنی باشد.

**تعریف 5.** یک تابع تولید شرکت  $v$  تقریباً به طور کسری افزودنی (AFS) است اگر:

1. برای هر  $C \subset M$  (به استثنای  $C = M$ ) به طور کسری افزودنی روی  $C$  است، و

$$v(M) \leq \frac{1}{|M|-1} \sum_{m \in M} v(M \setminus m).$$

2.

AFS اکیداً شامل FS می شود (Fu و همکاران، 2017) و FS به طور معنی داری کلاس ارزش گذاری های جایگزین های-ناخالص را بسط می دهد (Lehmann et al., 2006). نتایج اصلی در Fu و همکاران (2017) را می توان به صورت زیر خلاصه کرد:

**قضیه 1 (Fu و همکاران، 2017).** با توجه به هر بازار شغلی  $(N, M, (v^n)_{n \in N})$ ,

1. اگر یک تخصیص  $(A, s)$  JS-پایدار باشد، و اگر  $\bar{A}$  یک انتساب باشد که سطح بازده را ماکزیمم می کند، آنگاه

$$P(A) \geq \frac{1}{2} P(\bar{A}).$$

2. اگر هر  $v^n$  در AFS باشد، آنگاه وجود یک نتیجه کارآمد پایدار-JS تضمین می شود.

علاوه بر این برای هر  $u \notin AFS$  عدد صحیح  $k$  و توابع تولید  $v^1, \dots, v^k \in AFS$  وجود دارد به طوری

که هیچ نتیجه پایدار-JS کارآمد در بازار شغلی با توابع تولید  $(u, v^1, \dots, v^k)$  وجود ندارد.

برای شهود کلاس AFS و اثبات قضیه، ما خواننده را به Fu و همکاران (2017) ارجاع میدهیم.

### 3. انتساب کارگران از طریق یک حراجی

مفهوم یک نتیجه پایدار به ما چیزی را می گوید که می توانیم از نتیجه در یک بازار نیروی کار انتظار داشته باشیم. به بیان دیگر، یک نتیجه غیرپایدار، چیزی است که نمی توانیم انتظار آن را داشته باشیم، زیرا یکی از بازیکنان (شرکت ها یا کارگران) دارای استفاده منفی است و در این مورد، می تواند به سادگی از بازار فرار کند یا در عوض یک ائتلاف از یک شرکت و کارگران می توانند به طور مشترک از بازار فرار کنند و بهتر شوند. با این حال، اینکه چگونه بازارها به ثبات برسند، بحثی آزاد است. برای این سوال، به بازار به عنوان یک بازی اطلاعات-کامل غیر-تعاونی (به عنوان مثال، توابع تولید شرکت ها، دانش عمومی هستند) که در آن شرکت ها به طور همزمان برای کارگران مزایده می کنند. سپس هر کارگر برای کار با بالاترین پیشنهاددهنده با حقوق برابر با بالاترین پیشنهاد دوم منسوب می شود. ما به این بازی به عنوان یک حراج مزایده-آیتم قیمت-ثانویه اشاره می کنیم.

نتایج تعادلی Nash این بازی برای اولین بار توسط Christodoulou و همکاران (2008) تحلیل شد. توجه داشته باشید که یک تعادل مقدماتی Nash همیشه در هر حراج SPIB وجود دارد، جایی که یک پیشنهاددهنده در هر آیتم روی "بی نهایت" پیشنهاد می دهد و هر پیشنهاددهنده روی صفر پیشنهاد می دهد. چنین تعادل هایی، جالب و واقعی نیستند. برای مستثنی کردن چنین تعادل هایی، گفته می شود که پیشنهاددهنده، بیش از حد مزایده نکرده است، اگر مجموع پیشنهادات او بر روی هر زیرمجموعه از آیتم ها، بزرگتر از ارزش گذاری او برای زیر مجموعه نباشد. یک تعادل در صورتی بیش از حد پیشنهاد شده نیست که همه راهبردهای تعادل پیشنهادکنندگان، بیش از

حد مزایده نکرده اند. (Christodoulou et al. (2008) نشان داد که وجود تعادل NASH بدون مزایده زیادی خالص برای مزایده های زمانی SPIB وجود دارد که تمامی توابع تولید به طور کسری افزوده شوند. چندین مقاله اضافی همچنان به مطالعه این مدل ادامه دادند و "قیمت هرج و مرج" آن را تحلیل کردند که سطح کارایی تضمین شده توسط تعادل بدون هیچ گونه مزایده بیش از حد را در زمانی که وجود دارد، نسبت به سطح کارایی مطلوب، اندازه گیری می کند. به عنوان مثال، Bhawalkar و Roughgarden (2011) نشان دادند که هنگامی که ارزش گذاری های خریداران، افزودنی باشند، یک تعادل بدون مزایده بیش از حد، زمانی که وجود دارد، همیشه سطح کارایی را که حداقل نیمی از حداکثر ممکن است، تضمین می کند. این نوشته نیز "قیمت پایداری" مدل های مختلف را مطالعه می کند که کارایی است که بهترین نتیجه تعادل Nash نسبت به کارایی مطلوب را تضمین می کند.

هدف از این یادداشت، اشاره به رابطه با تعادل Nash عدم مزایده بیش از حد در بازی حراج SPIB برای نتایج پایدار- JS است. مفهوم عدم مزایده بیش از حد که در اینجا استفاده می شود، آرام سازی استفاده شده در Christodoulou و همکاران (2008) و Bhawalkar و Roughgarden (2011) است:

**تعریف 6.** یک NE از حراج SPIB در صورتی عدم مزایده بیش از حد ضعیف است که پیشنهادات هر یک از پیشنهاددهندگان در مورد زیرمجموعه موارد اختصاص داده شده به او از ارزش او برای این موارد تجاوز نکند تعادل Nash که به طور ضعیف بدون مزایده بیش از حد است، شامل تمام تعادل Nash بدون مزایده بیش از حد می باشد. نتیجه اصلی ما به شرح زیر است:

**قضیه 2.** اگر و فقط اگر یک نتیجه پایدار- JS در این بازار وجود داشته باشد، یک تعادل خالص NASH با عدم مزایده بیش از حد ضعیف در حراجی SPIB یک بازار نیروی کار وجود دارد. علاوه بر این، تکالیف کارگران برای شرکت ها در نتایج تعادل Nash مشابه با تکالیف در نتایج پایدار- JS هستند (اگر چه حقوق نباید یکسان نباشد). به عبارت دیگر، این قضیه، وجود اثبات پایدار- JS را به وجود NE خالص با عدم مزایده بیش از حد ضعیف مرتبط می کند. همچنین ادعا می کند که تکالیف کارگران در هر دو نوع نتایج، یکسان هستند، در حالی که حقوق ممکن



است متفاوت باشد. به طور خاص، در ساختار مورد استفاده در اثبات ما، حقوق تعادلی Nash به طور کلی پایین تر از حقوق JS-پایدار (برای تکالیف مشابه) است.

اثبات (قضیه 2). در نظر بگیرید که  $\vec{p}$  یک NE با عدم مزایده بیش از حد ضعیف حراج SPIB باشد و در نظر بگیرید که  $A^n = D^n(\vec{p})$

نشاندنده مجموعه ای کارگران منسوب شده به شرکت n در آن تعادل باشد. یک حقوق جدید برای هر کارگر  $m \in M$  به صورت  $s_m = p_m^{n(m)}$  تنظیم کنید، یعنی حقوق پیشنهادی توسط شرکت که این کارگر در

تعادل دریافت می کند. در حال حاضر استدلال می کنیم که  $(A, s)$  یک نتیجه پایدار JS است. برای دیدن این مورد زمانی که تعادل دارای ویژگی عدم مزایده بیش از حد ضعیف است،  $v^n(A^n) \geq \sum_{m \in A^n} s_m$ ، از اینرو این

نتیجه IR است. این حقیقت که  $\vec{p}$  یک NE است، دلالت بر این دارد که برای هر شرکت n و  $C \subset M \setminus A^n$ ،  $v^n(C|A^n) \leq \sum_{m \in C} p_m^{n(m)} = \sum_{m \in C} s_m$ . بنابراین یک ائتلاف مسدودکننده برای

$(A, s)$  وجود ندارد و این ادعا را به دنبال دارد.

همانند دستورالعمل دیگر، در نظر بگیرید که  $(A, s)$  یک نتیجه پایدار JS باشد. راهبرد مناقصه زیر در حراج SPIB را در نظر بگیرید:

$$p_m^n = \begin{cases} s_m & \text{if } m \in A^n \\ 0 & \text{if } m \notin A^n. \end{cases}$$

ما ادعا می کنیم که  $\vec{p}$  یک NE با عدم مزایده بیش از حد ضعیف است. توجه داشته باشید که یک تخصیص

را القا می کند که در آن شرکت n،  $A^n$  را برنده می شود و مبلغی نمی پردازد. پایداری JS دلالت بر این دارد که

از اینرو  $v^n(A^n) \geq \sum_{m \in A^n} s_m$ ,  $p^n$  عدم مزایده بیش از حد ضعیف را برآورده می سازد.

برای تایید این مورد که این یک تعادل NASH است, یک شرکت  $n$  را تثبیت کنید و یک تناقض را فرض کنید که

یک انحراف سودمند اکید از  $p^n$  برای شرکت  $n$  وجود دارد. فرض کنید که شرکت, برخی مجموعه ها از کارگران  $X$

را در این انحراف دریافت می کند. چون  $n$ , یک حقوق صفر را برای هر کارگر  $m \in A^n$  می پردازد, می توانیم

عدم افت کلیتی که  $A^n \subset X$  فرض کنیم. برای بردن هر  $m \in X \setminus A^n$ , شرکت  $n$  باشد یک حقوق بزرگتر از

$s_m$  را ارائه دهد, بنابراین یک حقوق  $s_m$  را به  $m$  خواهد پرداخت. چون  $(n, X \setminus A^n)$  یک ائتلاف مسدودکننده

نیست,  $v^n(X \setminus A^n | A^n) \leq \sum_{m \in X \setminus A^n} s_m$ . داریم. بنابراین  $X$  اکیداً کاربرد  $n$  را افزایش نمی دهد.

در بالای استدلال راهبردی غیرمشارکتی برای ظهور تکالیف پایدار-JS, ارتباط رسمی بین دو مدل همراه با قضیه 1

از مقاله قبلی ما برای سوالات وجود و کارایی نتایج تعادلی NASH مطالعه شده در نوشته ها در مورد حراجی های

تک-آیتم همزمان به کار می رود. به طور خاص, ترکیب قضایای 1 و 1 فوراً دلالت بر این دارد:

**قضیه فرعی 1.** قیمت هرج و مرج هر حراج مناقصه آیتم قیمت-ثانویه, 2 است, صرفه نظر از کلاس توابع تولید. به

بیانی دیگر, اگر یک تعادل عدم مزایده بیش از حد ضعیف وجود داشته باشد, سطح بازده آن, حداقل نیمی از

ماکزیمم قابل دستیابی توسط هر تخصیص است.

توجه داشته باشید که این نتیجه, هیچ چیزی در مورد توابع تولید فرض نمی کند, در حالیکه نتایج دیگر در این

نوشته ها باید چیزی را در مورد توابع تولید فرض کنند.

**قضیه فرعی 2.** زمانی که ارزش گذاری های مناقصه کنندگان در AFS هستند, وجود یک تعادل Nash کارآمد

عدم مزایده بیش از حد ضعیف تضمین می شود. بنابراین, قیمت پایداری هر حراج مناقصه-آیتم قیمت-دوم با ارزش

گذاری ها در AFS, 1 است. علاوه بر این, AFS, کلاس ماکزیمم ارزش گذاری هاست که این ویژگی ها را تضمین

می کند.

## References

- Bhawalkar, K., Roughgarden, T., 2011. Welfare guarantees for combinatorial auctions with item bidding. In: Proceedings of the 22nd Symposium on Discrete Algorithms, SODA, pp. 700-709.
- Bikhchandani, S., 1999. Auctions of heterogeneous objects. Games Econom. Behav. 26 (2), 193-220.
- Christodoulou, G., Kovács, A., Schapira, M., 2008. Bayesian combinatorial auctions. In: Proceedings of the 35th International Colloquium on Automata, Languages, and Programming, ICALP, pp. 820-832.
- Fu, H., Kleinberg, R., Lavi, R., 2012. Conditional equilibrium outcomes via ascending price processes with applications to combinatorial auctions with item bidding. In: The 13th ACM Conference on Electronic Commerce, EC'12, p. 586.
- Fu, H., Kleinberg, R., Lavi, R., Smorodinsky, R., 2017. Job security, stability and production efficiency. Theoretical Economics 12 (1), 1-24.
- Gui, F., Stacchetti, E., 1999. Walrasian equilibrium with gross substitutes. J. Econom. Theory 87, 95-124.
- Kelso, A.S., Crawford, V., 1982. Job matching, coalition formation and gross substitutes. Econometrica 50 (6), 1483-1504.
- Lehmann, B., Lehmann, D., Nisan, N., 2006. Combinatorial auctions with decreasing marginal utilities. Games Econom. Behav. 55 (2), 270-296.

# ترجمه فا



## TarjomeFa.Com

برای خرید فرمت ورد این ترجمه، بدون واتر مارک، اینجا کلیک نمایید.



این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

لیست مقالات ترجمه شده ✓

لیست مقالات ترجمه شده رایگان ✓

لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI ✓

سایت ترجمه فا ؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معتبر خارجی