

بکارگیری تئوری بازی‌ها در انتخاب بهینه استراتژی فروش یا لیزینگ در یک بازار انحصاری با دو فروشنده^۲

محمد غیائی فرد – کارشناس برنامه ریزی، تحقیق و توسعه شرکت لیزینگ صنعت و معدن

چکیده

در این مقاله، عوامل موثر استراتژیک در انتخاب اجاره و یا فروش در یک بازار انحصاری با دو فروشنده تحلیل می‌شود. در واقع یک مدل عمومی بر اساس مدل پایه کورنات^۱ توسعه می‌یابد که نه تنها رابطه تعاملی و رقابتی بین محصولات نو تولید شده ی دو شرکت را در نظر می‌گیرد، بلکه رقابت بین محصولات نو و قدیمی تولید شده را نیز بررسی میکند. همچنین در مورد انتخاب استراتژی‌های مختلف تصمیم‌گیری در شش سناریو بحث و در پایان بر اساس یک مثال عددی، نتایج واقعی قابل توجهی بدست می‌آید.

مقدمه

پس از چندین سال توسعه در صنعت فروش خودرو، بازار وسایل نقلیه اجاره ای به خصوص در آمریکای شمالی و اروپا رشد سریعی یافت. طبق گزارش انجمن صنایع خودرو سازی آمریکا در سال ۲۰۱۱، شرکت‌های معروف لیزینگ مانند هرترز، آویس و Zipcar در آمریکای شمالی و همچنین Sixt، Europcar در اروپا، سود سالیانه خود را با افزایش بسیار سریع و تکیه بر استراتژی اجاره به صدها میلیون یورو رسانده‌اند. در نیمه اول سال ۲۰۰۹، سود Sixt در مقایسه با مدت مشابه سال گذشته به دلیل توسعه سریع صنعت لیزینگ با رشد ۱۲ درصدی به مبلغ ۸۲ میلیون یورو رسیده است. در ژاپن، در ادامه ایجاد یک فرصت مناسب برای افزایش صنعت لیزینگ، تویوتا در سال ۲۰۱۰ برنامه اجاره ای پیویوس هیبریدی (PHEV) را با هدف ایجاد یک موقعیت جدید در بازار راه اندازی کرد. بر اساس اطلاعات فوق، واضح است که لیزینگ در این سالها نقش برجسته‌ی فروش در بازار کالاهای با دوام را تضعیف کرده است، در عوض، استراتژی لیزینگ به طور گسترده‌ای توسط شرکت‌های بیشتری پذیرفته شده و اخیراً تحقیقات زیادی در این زمینه صورت گرفته است.

در این مقاله، یک مدل جدید دو دوره ای در محیط بازار انحصاری با دو فروشنده بر اساس مدل کلاسیک کورنات توسعه یافته که با مدل‌های قبلی کاملاً متفاوت می‌باشد، در این مدل نتایج ایجاد شده بسیار واقع بینانه تر و منطقی تر می‌باشد. در واقع جالب ترین یافته این مدل این است که در هر شرایطی ترکیبی از استراتژی‌های لیزینگ و فروش هرگز راهبرد مطلوب تری برای تولید نیست و استراتژی خالص همیشه بهتر از استراتژی ترکیبی می‌باشد.

۱- توصیف مدل

در این بخش، اطلاعات پایه ای مدل تشریح میشود و مفروضات مربوط به محصول، تولید و مصرف کننده توضیح داده میشود. برای درک بهتر مسائل بازاریابی در رابطه با لیزینگ و فروش، صنعت خودرو به عنوان نمونه ای واقعی از مدل سنجیده میشود.

۱-۱- محصول

محصول در نظر گرفته شده در این مقاله یک کالای با دوام است تا مدل و مسئله تحقیق بهتر بیان شود، فرض بر این است که محصول بادوام خودرو می‌باشد؛ بدیهی است که دیگر محصولات بادوام از قبیل دستگاه‌های فتوکپی، سرورها، رایانه و تلفن‌های

^۱Game theory
^۲Duopoly Markets
^۳Cournot model

هوشمند و غیره نیز نمونه های خوبی از کالاهای بادوام می باشند. برای ساده سازی تجزیه و تحلیل، هزینه ثابت حاشیه ای^۴ تولید یک خودرو $C = 0$ در نظر گرفته میشود. از آنجا که طبیعت محصولات با دوام، همانند خودرو، دارای چرخه عمر بسیار طولانی هستند، به نظر می رسد که دوره های چندگانه برای مدل مناسب تر است، اما برای اینکه مدل کمی منعطف تر شود، فرض بر آن است که عمر مفید خودرو می تواند دو دوره طول بکشد. در واقع، مقدار زمان بسیار مهم نیست، مهم این است که فرض کنیم که طول عمر اتومبیل ها بیش از یک دوره طول می کشد و چرخه عمر آنها محدود است. علاوه بر این، فرض بر آن است که دو نوع ماشین موجود در بازار وجود دارد: اتومبیل های جدید و اتومبیل های استفاده شده. در دوره اول، تنها اتومبیل های جدید در بازار وجود دارد، اما در دوره دوم، هم اتومبیل های جدید و هم اتومبیل های قدیمی تولید شده در بازار وجود دارد. از آنجا که خودروهای جدید در ابتدای دوره اول و دوم تولید و به بازار عرضه می شوند، اتومبیل هایی که از دوره اول به دوره بعدی منتقل می شوند، در دوره دوم بعنوان خودروهای دست دوم محاسبه میشوند.

۲-۱- تولید

دو تولید کننده با تولید محصولات مشابه و با هزینه ثابت حاشیه ای C در بازار وجود دارد. چون حضور هزینه های مثبت ماهیت نتایج را تحت تاثیر قرار نمی دهد، برای سادگی $C = 0$ در نظر گرفته شده است. علاوه بر این، استراتژی هایی که تولید کنندگان می توانند انتخاب کنند عبارتند از: لیزینگ مطلق، فروش مطلق و یا ترکیب لیزینگ و فروش. در اولین دوره، تولید کنندگان اتومبیل های جدید خود را به فروش می رسانند یا اجاره می دهند در حالی که در دوره دوم، فرض بر آن است که آنها تنها ماشین های جدید و یا دست دوم را می فروشند. این فرض منطقی است، زیرا به منظور انطباق با تقاضای متنوع و متغیر بازار، تولید کنندگان مدام مدل های جدید خودرو را تولید می کنند بجای آنکه همیشه مدل مشابه ماشین های قدیمی را پس از یک دوره زمانی "فروش" دوباره تولید کنند، بنابراین در دوره دوم، اگر چه مدل های قدیمی ماشین های فعلی هنوز تولید و فروش می شود ولی تولید کنندگان ترجیح می دهند همه خودروهای جدید خود را به فروش برسانند و اتومبیل های از مد افتاده تر را به اجاره بگذارند، زیرا در این زمان، مصرف کنندگان خودرو کاملاً مدل های جدید تر را به قبلی ترجیح می دهند. اگر تولید کنندگان اقدام به اجاره مدل جدید خودرو کنند، بعد از بازگشت خودرو از سوی مصرف کنندگان در پایان دوره قرارداد، مدل ماشین قدیمی به دلیل ماهیت از مد خارج شدن، بسختی فروخته می شود، که این امر از لحاظ میزان سود کسب شده برای تولید کنندگان خوشایند نیست. با توجه به دلایل بالا، تولید کنندگان تنها استراتژی فروش محصولات جدید و قدیمی خود را در دوره دوم انتخاب میکنند.

۳-۱- مصرف کننده

ما فرض می کنیم که هر مصرف کننده تنها یک ماشین را خریداری می کند و مصرف کننده هایی که اتومبیل های جدید را در دوره اول خریداری میکنند، آنها را برای دوره دوم نگه می دارند که این بدان معنی است که مالکیت اتومبیل ها برای دو دوره می باشد. مصرف کنندگان که در اولین دوره خودروهای جدید را اجاره می کنند، اتومبیل ها را در پایان دوره اول به تولید کنندگان باز می گردانند (لیزینگ عملیاتی). در این مقاله همه مشتریان در انتخاب بین خرید و اجاره، به مصرف کنندگان منطقی و مصرف کنندگان غیر منطقی تقسیم نمی شوند، بلکه تنها با توجه به شرایط اقتصادی و شخصی ترجیحات خود را انتخاب میکنند.

قبل از تجزیه و تحلیل مدل، برخی از نشانه ها باید ارائه شود. جدول ۱، معنای هر نماد را توضیح می دهد.

جدول ۱ - خلاصه ای از نشانه ها	
پارامترها و متغیرها	معنی مشخص

^۴Constant marginal cost

^۵Operational leasing

طرفیت و تقاضای بازار	a
قیمت فروش یک واحد از محصول (دوره ۱,۲) * i استفاده شده, جدید * j شرکت A, B ($k = A, B$)	p_{ij}^k
قیمت اجاره یک واحد از محصول (۱,۲) * i استفاده شده, جدید * j شرکت A, B ($k = A, B$)	l_{ij}^k
تعداد محصولات تولید شده توسط تولیدکنندگان (۱,۲) * i استفاده شده, جدید * j شرکت A, B ($k = A, B$)	q_{ij}^k
ضریب جایگزین و رقابتی قیمت اجاره و فروش در دوره اول	δ
ضریب جایگزین و رقابتی قیمت محصول جدید و محصول مورد استفاده در دوره دوم	γ
سود شرکت در دوره i ام ($i = 1, 2$) * شرکت A, B * k , ترکیب اجاره فروش * m , ترکیب اجاره فروش ($n =$	Π_{ik}^{mn}
کل سود شرکت در دو دوره (شرکت A, B) * k , ترکیب اجاره فروش * m , ترکیب اجاره فروش ($n =$	Π_k^{mn}
نسبت فروش محصول توسط تولیدکننده	f

۲- تجزیه و تحلیل مدل

دو تولید کننده وجود دارد که محصولات مشابهی را در بازار تولید و به فروش می رسانند. استراتژی هایی که تولید کنندگان می توانند انتخاب کنند عبارتند از: لیزینگ خالص، فروش خالص و ترکیب لیزینگ و فروش. دو تولید کننده با یکدیگر رقابت می کنند و دارای ۹ سناریو جهت انتخاب هستند، اما سه نوع از استراتژی ها مشابه موارد دیگر هستند، بنابراین تنها ۶ نوع استراتژی وجود دارد که در جدول ۲ نشان داده شده است. توجه داشته باشید که از "ترکیب" بعنوان مخففی از استراتژی لیزینگ و فروش استفاده شده است.

سناریو ۱	سناریو ۲	سناریو ۳	سناریو ۴	سناریو ۵	سناریو ۶
فروش	فروش	فروش	لیزینگ	لیزینگ	ترکیب
فروش	لیزینگ	ترکیب	لیزینگ	ترکیب	ترکیب

۲-۱- شرکت A استراتژی فروش و شرکت B نیز استراتژی فروش انتخاب کند (سناریو)

در صورتی که شرکت A استراتژی فروش خالص انتخاب و شرکت B نیز استراتژی فروش خالص را انتخاب کند، بر اساس مدل کورنات توابع تقاضای شرکت ها در دو دوره بصورت زیر می باشد:

$$\left. \begin{aligned} q_{10}^A &= a - b_1 p_{10}^A + b_2 p_{10}^B \\ q_{10}^B &= a - b_1 p_{10}^B + b_2 p_{10}^A \end{aligned} \right\} (1)$$

$$\left. \begin{aligned} q_{20}^A &= (a - q_{10}^A - q_{10}^B) - d_1 p_{20}^A + d_2 p_{20}^B \\ q_{20}^B &= (a - q_{10}^A - q_{10}^B) - d_1 p_{20}^B + d_2 p_{20}^A \end{aligned} \right\} (2)$$

از حل معادلات (۱) و (۲)، می توانیم قیمت $p_{10}^A, p_{10}^B, p_{20}^A, p_{20}^B$ را بدست آوریم:

$$p_{10}^A = \frac{a(b_1 + b_2) - b_1 q_{10}^A + b_2 q_{10}^B}{b_1^2 - b_2^2}$$

$$p_{10}^B = \frac{a(b_1 + b_2) - b_2 q_{10}^A + b_1 q_{10}^B}{b_1^2 - b_2^2}$$

$$p_{20}^A = \frac{a(d_1 + d_2) - (d_1 + d_2)q_{10}^A - (d_1 + d_2)q_{10}^B - d_1 q_{20}^A + d_2 q_{20}^B}{d_1^2 - d_2^2}$$

$$p_{20}^B = \frac{a(d_1 + d_2) - (d_1 + d_2)q_{10}^A - (d_1 + d_2)q_{10}^B - d_2 q_{20}^A + d_1 q_{20}^B}{d_1^2 - d_2^2}$$

حال با توجه به روش رو به عقب^۱ در معادلات تعادلی اقدام به محاسبه بهینه ترین مقدار تولید و ماکزیمم مقدار سود در دوره های مختلف میکنیم. سود دوره دوم شرکت A برابر است با $\Pi_{\tau 0}^{SS} = p_{\tau 0}^A q_{\tau 0}^A$ و بهینه ترین تعداد تولید $q_{\tau 0}^{*A}$ جهت به حداکثر رساندن سود دوره دوم با حل همزمان شروط بدست می آید. سود دوره دوم شرکت B برابر است با $\Pi_{\tau 0}^{SS} = p_{\tau 0}^B q_{\tau 0}^B$ و بهینه ترین تعداد تولید $q_{\tau 0}^{*B}$ برای به حداکثر رساندن سود دوره دوم خود با حل همزمان معادلات بدست می آید. در انتها با حل همزمان مسائل هر دو شرکت از مقدار $q_{\tau 0}^{*A}$ به $q_{\tau 0}^{*B}$ می رسیم. سپس به حل مسائل دوره اول می پردازیم. با در نظر گرفتن شروط ابتدایی، شرکت A مقدار بهینه $q_{\tau 0}^{*A}$ را برای به حداکثر رساندن سود کل خود در دو دوره $(\Pi_A^{SS} = \Pi_{\tau 0}^{SS} + \Pi_{\tau 0}^{*SS})$ با توجه به اینکه که $\Pi_{\tau 0}^{SS} = p_{\tau 0}^A q_{\tau 0}^A$ انتخاب می کند. در همین حال شرکت B مقدار بهینه مقدار $q_{\tau 0}^{*B}$ را برای به حداکثر رساندن سود کلی خود در دو دوره $(\Pi_B^{SS} = \Pi_{\tau 0}^{SS} + \Pi_{\tau 0}^{*SS})$ با توجه به اینکه که $\Pi_{\tau 0}^{SS} = p_{\tau 0}^B q_{\tau 0}^B$ انتخاب می کند.

در نهایت با حل معادلات بدست آمده هر دو شرکت به طور همزمان مقادیر $q_{\tau 0}^{*A}$ و $q_{\tau 0}^{*B}$ محاسبه میشود. (روند محاسباتی پنج سناریو دیگر نیز دارای وضعیت مشابه هستند که بدلیل طولانی نشدن مبحث از بیان جزئیات نحوه محاسبات آنها خودداری و فقط در مورد نتایج بدست آمده در ادامه بحث میگردد). به منظور گرفتن بینش مهم مدیریتی، از یک مثال عددی برای نشان دادن نتایج مهم مدل استفاده خواهد شد.

۲-۲ شرکت A استراتژی فروش و شرکت B استراتژی لیزینگ انتخاب کند(سناریو ۲)

در این سناریو، شرکت A استراتژی فروش خالص را انتخاب در حالی که شرکت B استراتژی لیزینگ خالص را انتخاب می کند. از آنجا که $\gamma \in (0,1)$ ، ضریب جایگزین قیمت محصول جدید و محصول مورد استفاده در دوره دوم می باشد، بنابراین منطقی است که فرض کنیم $p_{\tau 0}^B = \gamma p_{\tau 0}^A$ ، $p_{\tau 0}^A = \gamma p_{\tau 0}^B$ باشد. توجه داشته باشید که این فرض نیز برای چهار مورد زیر نیز صادق می باشد. توابع تقاضای شرکتهای A, B در دو دوره عبارت است از:

$$\left. \begin{aligned} q_{\tau 0}^A &= a - b_1 p_{\tau 0}^A + c_1 l_{\tau 0}^B \\ q_{\tau 0}^B &= a - c_1 l_{\tau 0}^B + b_1 p_{\tau 0}^A \end{aligned} \right\} (3)$$

$$\left. \begin{aligned} q_{\tau 0}^A &= (a - q_{\tau 0}^A) - d_1 p_{\tau 0}^A + d_r p_{\tau 0}^B + d_f p_{\tau 0}^B \\ q_{\tau 0}^B &= (a - q_{\tau 0}^A) - d_1 p_{\tau 0}^B + d_r p_{\tau 0}^A + d_f p_{\tau 0}^B \end{aligned} \right\} (4)$$

از حل معادلات (۳) و (۴)، می توانیم قیمت $p_{\tau 0}^A, p_{\tau 0}^B, p_{\tau 0}^A, p_{\tau 0}^B$ را بدست آوریم:

$$p_{\tau 0}^A = \frac{ac_1 + ac_r - c_1 q_{\tau 0}^A - c_r q_{\tau 0}^B}{b_1 c_1 - b_r c_r}$$

$$p_{\tau 0}^B = \frac{ab_1 + ab_r - b_r q_{\tau 0}^A - b_1 q_{\tau 0}^B}{b_1 c_1 - b_r c_r}$$

$$p_{\tau 0}^A = \frac{ad_1 - ad_r \gamma - (d_1 + d_r \gamma + d_r + d_f \gamma) q_{\tau 0}^A - (d_1 - d_r \gamma) q_{\tau 0}^A - (d_r + d_f \gamma) q_{\tau 0}^B}{d_1^r - d_r^r - d_1 d_r \gamma - d_r d_f \gamma}$$

$$p_{\tau 0}^B = \frac{ad_1 + ad_r - (d_1 + d_r) q_{\tau 0}^A - d_r q_{\tau 0}^A - d_1 q_{\tau 0}^B}{d_1^r - d_r^r - d_1 d_r \gamma - d_r d_f \gamma}$$

با توجه به روش رو به عقب در معادلات تعادلی اقدام به محاسبه بهینه ترین مقدار تولید و ماکزیمم مقدار سود در دوره های مختلف میکنیم. سود دوره دوم شرکت A برابر است با $\Pi_{\tau 0}^{SL} = p_{\tau 0}^A q_{\tau 0}^A$ و سود دوره دوم شرکت B برابر است با $\Pi_{\tau 0}^{SL} = p_{\tau 0}^B q_{\tau 0}^B + p_{\tau 0}^B q_{\tau 0}^B$

^۱Backward method

که با حل همزمان معادلات از مقدار q_{10}^* به q_{10}^* می‌رسیم. سپس به حل مسائل دوره اول می‌پردازیم. با حل شرط اول، شرکت A مقدار بهینه q_{10}^{*A} را برای به حداکثر رساندن سود کل خود در دو دوره ($\Pi_A^{SL} = \Pi_{10}^{SL} + \Pi_{10}^{*SL}$) با توجه به اینکه که $\Pi_{10}^{SL} = p_{10}^A q_{10}^A$ انتخاب می‌کند. در همین حال شرکت B مقدار بهینه مقدار q_{10}^{*B} را برای به حداکثر رساندن سود کلی خود در دو دوره ($\Pi_B^{SL} = \Pi_{10}^{SL} + \Pi_{10}^{*SL}$) با توجه به اینکه که $\Pi_{10}^{SL} = l_{10}^B q_{10}^B$ انتخاب می‌کند. در نهایت با حل معادلات بدست آمده هر دو شرکت به طور همزمان مقادیر q_{10}^{*B} و q_{10}^{*A} محاسبه میشود.

همانطور که در شکل ۱ نشان داده شده است، سود شرکت B (خطوط قرمز)، که استراتژی خالص اجاره را انتخاب می‌کند، بیشتر از شرکت A (خطوط آبی) است. این نتیجه نشان می‌دهد که اگر یک شرکت در تصمیم‌گیری خود یک استراتژی خالص فروش را انتخاب کند، شرکت دیگری استراتژی خالص لیزینگ را انتخاب کند، استراتژی لیزینگ خالص همیشه هنگامی که قیمت بین محصولات جدید و محصولات دست دوم نزدیک تر باشد، بر استراتژی فروش خالص غلبه میکند و موفق تر می‌باشد.

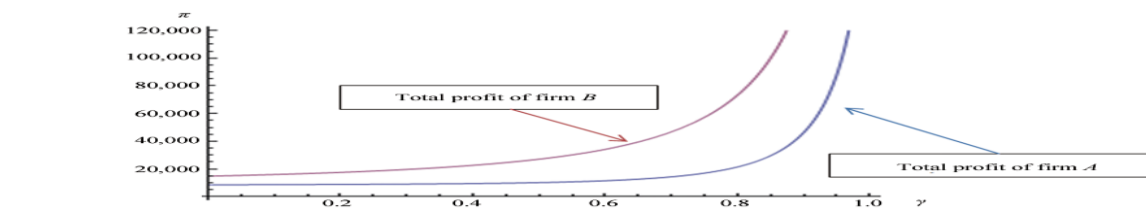


Figure 1
Manufacturers' Profit With Changes
Note: $a=100, b_1=1, b_2=0.9, c_1=1, c_2=0.9, d_1=1, d_2=0.9, d_3=d_4=0.3$.

همچنین می‌بینیم که با افزایش γ ، درآمد هر دو شرکت افزایش می‌یابد. دلیل آن این است که قیمت بالای محصولات دست دوم منجر به افزایش تقاضا برای محصولات جدید می‌شود و چون قیمت محصولات جدید بالاتر از قیمت محصولات دست دوم می‌باشد، بنابراین سود شرکت با افزایش γ بیشتر می‌شود.

۳-۲- شرکت A استراتژی فروش و شرکت B استراتژی ترکیب (لیزینگ و فروش) را انتخاب کند (سناریو ۳)

در این مورد، شرکت A استراتژی فروش خالص را انتخاب در حالی که شرکت B استراتژی ترکیبی را انتخاب می‌کند. توجه داشته باشید که $\delta \in (0,1)$ ضریب جایگزین قیمت اجاره و فروش است. فرض $l_{10}^B = \delta p_{10}^B$ معقول است زیرا قیمت اجاره همیشه کمتر از قیمت فروش در عمل است، f نشان دهنده نسبتی است که تولید کننده محصولات خود را به فروش می‌رساند. توابع تقاضای شرکتهای A، B در دو دوره عبارت است از:

$$\left. \begin{aligned} q_{10}^A &= a - b_1 p_{10}^A + b_2 p_{10}^B + c_1 l_{10}^B \\ q_{10}^B &= a - b_1 p_{10}^B - c_1 l_{10}^B + b_2 p_{10}^A \end{aligned} \right\} (\delta)$$

$$\left. \begin{aligned} q_{10}^A &= (a - q_{10}^A - f q_{10}^B) - d_1 p_{10}^A + d_2 p_{10}^B + d_3 p_{10}^B \\ q_{10}^B &= (a - q_{10}^A - f q_{10}^B) - d_1 p_{10}^B + d_2 p_{10}^A + d_3 p_{10}^B \end{aligned} \right\} (\epsilon)$$

از حل معادلات (۵) و (۶)، می‌توانیم قیمت $p_{10}^A, p_{10}^B, p_{10}^A, p_{10}^B$ را بدست آوریم:

$$p_{10}^A = \frac{a[b_1 + b_2 + \delta(c_1 + c_2)] - (b_1 + c_1 \delta)q_{10}^A - (b_2 + c_2 \delta)q_{10}^B}{b_1^2 + \delta b_1 c_1 - b_2^2 - \delta b_2 c_2}$$

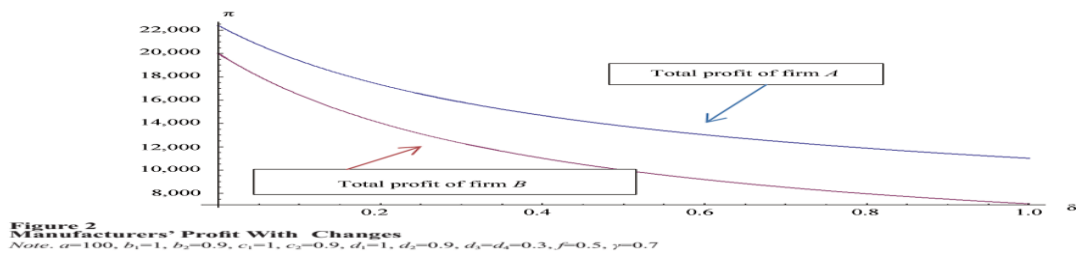
$$p_{10}^B = \frac{a(b_1 + b_2) - b_2 q_{10}^A - b_1 q_{10}^B}{b_1^2 + \delta b_1 c_1 - b_2^2 - \delta b_2 c_2}$$

$$p_{10}^A = \frac{(d_1 - d_2 \gamma + d_3 + d_4 \gamma)(a - q_{10}^A - f q_{10}^B) - (d_1 - d_2 \gamma)q_{10}^A - (d_3 + d_4 \gamma)q_{10}^B}{d_1^2 - d_2^2 - d_3 d_4 \gamma - d_4 d_3 \gamma}$$

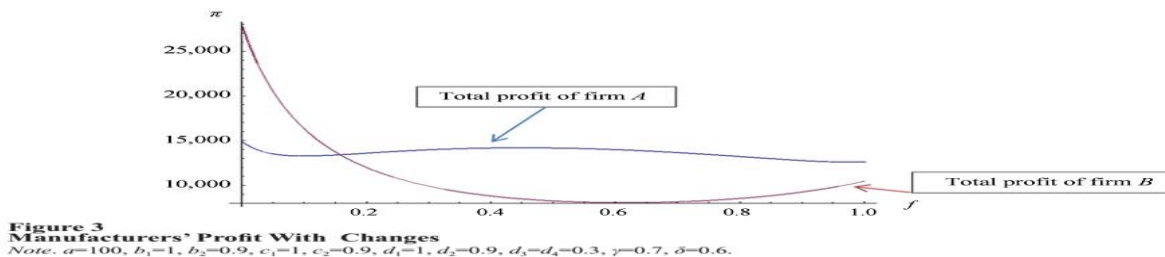
$$p_{\tau 0}^B = \frac{(d_1 + d_r)[a - q_{\tau 0}^A(1 + f)] - d_r q_{\tau 0}^A - d_1 q_{\tau 0}^B}{d_1^r - d_r^r - d_1 d_r \gamma - d_r d_r \gamma}$$

همانند نحوه محاسبات سناریوهای قبلی و با توجه به روش رو به عقب در معادلات تعادلی اقدام به محاسبه بهینه ترین مقدار تولید و ماکزیمم مقدار سود در دوره های مختلف میکنیم. سود دوره دوم شرکت A برابر است با $\Pi_{\tau 0}^{SC} = p_{\tau 0}^A q_{\tau 0}^A$ و سود دوره دوم شرکت B برابر است با $\Pi_{\tau 0}^{SC} = p_{\tau 0}^B q_{\tau 0}^B + p_{\tau 0}^B(1 - f)q_{\tau 0}^B$ و با حل همزمان معادلات از مقدار $q_{\tau 0}^*$ به $q_{\tau 0}^*$ می رسیم. سپس به حل مسائل دوره اول می پردازیم. با حل شرط اول، شرکت A مقدار بهینه $q_{\tau 0}^A$ را برای به حداکثر رساندن سود کل خود در دو دوره ($\Pi_A^{SC} = \Pi_{\tau 0}^{SC} + \Pi_{\tau 0}^{*SC}$) با توجه به اینکه که $\Pi_{\tau 0}^{SC} = p_{\tau 0}^A q_{\tau 0}^A$ انتخاب می کند. در همین حال شرکت B مقدار بهینه مقدار $q_{\tau 0}^B$ را برای به حداکثر رساندن سود کلی خود در دو دوره ($\Pi_B^{SC} = \Pi_{\tau 0}^{SC} + \Pi_{\tau 0}^{*SC}$) با توجه به اینکه که $\Pi_B^{SC} = l_{\tau 0}^B(1 - f)q_{\tau 0}^B + p_{\tau 0}^B f q_{\tau 0}^B$ انتخاب می کند. در نهایت با حل معادلات بدست آمده هر دو شرکت به طور همزمان مقادیر $q_{\tau 0}^{*A}$ و $q_{\tau 0}^{*B}$ محاسبه میشود.

همانطور که در شکل ۲ نشان داده شده است، اگر یک شرکت استراتژی فروش خالص را انتخاب و شرکت دیگری ترکیبی از استراتژی های لیزینگ و فروش را انتخاب کند، استراتژی فروش خالص همیشه بر استراتژی ترکیبی غالب است زمانی که قیمت اجاره به قیمت فروش نزدیک باشد.



این نمودار سود تولید کنندگان را با توجه به این نکته نشان می دهد که با افزایش δ ، سود هر دو شرکت کاهش می یابد، زیرا اگر δ نزدیک به ۱ باشد، یعنی قیمت اجاره نزدیک به قیمت فروش می باشد، سپس مقدار محصولات شرکت B کمتر می شود، سود شرکت B در دوره اول کاهش می یابد و زمانی که به دوره دوم می رسد، مقدار محصولات دست دوم شرکت B نیز کاهش می یابد، بنابراین سود دوره دوم نیز کاهش می یابد و در نتیجه سود کلی (خطوط قرمز رنگ) با کاهش بیشتری روبرو می شود. هر چند قیمت لیزینگ شرکت B منجر به افزایش تقاضای برای محصولات جدید و افزایش میزان فروش در دوره اول برای شرکت A می شود ولی به مرور قیمت محصولات جدید نسبتاً کاهش یافته و ممکن است سود بلند مدت نیز کاهش یابد.



همانطور که در شکل ۳ نشان داده شده است، اگر یک شرکت استراتژی فروش خالص را انتخاب کند (خطوط آبی رنگ) و شرکت دیگری ترکیبی از استراتژی های لیزینگ و فروش را انتخاب کند (خطوط قرمز رنگ)، تا زمانی که نسبت فروش نسبتاً کوچک است، استراتژی ترکیبی بهتر از استراتژی فروش خالص می باشد و همانطور که نسبت فروش بزرگتر و به ۱ نزدیک می شود، استراتژی فروش خالص بهتر از استراتژی ترکیبی میگردد. برای شرکت B زمانی که f کوچک می باشد، مقادیر $p_{\tau 0}^B$ و $p_{\tau 0}^B$ و همچنین سود در دوره دوم افزایش می یابد، در نتیجه کل سود زمانی بهتر است که نسبت فروش پایین می باشد.

۴-۲- شرکت A و B هر دو استراتژی لیزینگ را انتخاب کنند (سناریو ۴)

در این مورد، شرکت A استراتژی لیزینگ را انتخاب می کند، در حالی که شرکت B نیز استراتژی لیزینگ را انتخاب می کند (رفتار مشابه). توابع تقاضای شرکتهای A، B در دو دوره عبارت است از:

$$\left. \begin{aligned} q_{10}^A &= a - c_1 l_{10}^A + c_r l_{10}^B \\ q_{10}^B &= a - c_1 l_{10}^A + c_r l_{10}^B \end{aligned} \right\} (7)$$

$$\left. \begin{aligned} q_{20}^A &= a - d_1 p_{20}^A + d_r p_{20}^B + d_\tau p_{20}^A + d_\tau p_{20}^B \\ q_{20}^B &= a - d_1 p_{20}^B + d_r p_{20}^A + d_\tau p_{20}^B + d_\tau p_{20}^A \end{aligned} \right\} (8)$$

از حل معادلات (۷) و (۸)، می توانیم قیمت $l_{10}^A, l_{10}^B, p_{20}^A, p_{20}^B$ را بدست آوریم:

$$l_{10}^A = \frac{a(c_1 + c_r) - c_1 q_{10}^A + c_r q_{10}^B}{c_r^2 - c_1^2}$$

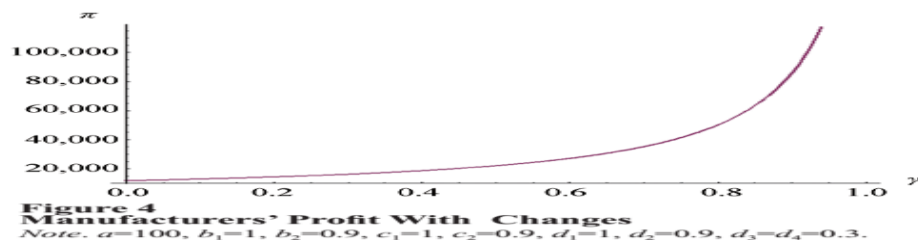
$$l_{10}^B = \frac{a(c_1 + c_r) - c_1 q_{10}^B + c_r q_{10}^A}{c_r^2 - c_1^2}$$

$$p_{20}^A = \frac{a(d_1 - d_r \gamma + d_\tau + d_\tau \gamma) - (d_1 - d_r \gamma) q_{20}^A - (d_r + d_\tau \gamma) q_{20}^B}{(d_1 - d_r \gamma)^2 - (d_r + d_\tau \gamma)^2}$$

$$p_{20}^B = \frac{a(d_1 - d_r \gamma + d_\tau + d_\tau \gamma) - (d_1 - d_r \gamma) q_{20}^B - (d_r + d_\tau \gamma) q_{20}^A}{(d_1 - d_r \gamma)^2 - (d_r + d_\tau \gamma)^2}$$

همانند قبل با توجه به روش رو به عقب در معادلات تعادلی اقدام به محاسبه بهینه ترین مقدار تولید و ماکزیم مقدار سود در دوره های مختلف میکنیم. سود دوره دوم شرکت A برابر است با $\Pi_{20}^{LL} = p_{20}^A q_{20}^A + p_{20}^B q_{20}^B$ و سود دوره دوم شرکت B برابر است با $\Pi_{20}^{LL} = p_{20}^A q_{20}^A + p_{20}^B q_{20}^B$ که با حل همزمان معادلات از مقدار q_{20}^* به q_{20}^* می رسیم. سپس به حل مسائل دوره اول می پردازیم. با حل شرط اول، شرکت A مقدار بهینه q_{10}^* را برای به حداکثر رساندن سود کل خود در دو دوره $(\Pi_{10}^{LL} = \Pi_{10}^{LL} + \Pi_{20}^{LL})$ با توجه به اینکه که $\Pi_{10}^{LL} = l_{10}^A q_{10}^A$ انتخاب می کند. در همین حال شرکت B مقدار بهینه مقدار q_{10}^* را برای به حداکثر رساندن سود کلی خود در دو دوره $(\Pi_{10}^{LL} = \Pi_{10}^{LL} + \Pi_{20}^{LL})$ با توجه به اینکه که $\Pi_{10}^{LL} = l_{10}^B q_{10}^B$ انتخاب می کند. در نهایت با حل معادلات بدست آمده هر دو شرکت به طور همزمان مقادیر q_{10}^{*A} و q_{10}^{*B} محاسبه میشود.

همانطور که در شکل ۴ نشان داده شده است، زمانی که دو شرکت به طور همزمان استراتژی لیزینگ را انتخاب می کنند، زمانی که قیمت بین محصول دست دوم و قیمت محصول جدید در دوره دوم نزدیک تر باشد، سود بیشتر عاید آنها می شود. باید تأکید کرد که وقتی دو شرکت یک استراتژی مشابه را انتخاب می کنند، سود آنها (نتایج تعادلی رقابتی) یکسان می باشد.



این نمودار سود تولید کننده ها را نشان می دهد، همانطور که میبینیم با افزایش γ ، سود شرکت ها نیز افزایش می یابد؛ زیرا γ بزرگتر منجر به افزایش قیمت محصولات دست دوم می شود که این به نوبه خود باعث افزایش تقاضا برای محصولات جدید، و در نتیجه افزایش سود کل میگردد.

۵-۲- شرکت A استراتژی لیزینگ و شرکت B ترکیبی از استراتژی لیزینگ و فروش را انتخاب میکند(سناریو ۵)

در این مورد توابع تقاضای شرکت‌های A، B در دو دوره عبارت است از:

$$\left. \begin{aligned} q_{10}^A &= a - c_1 l_{10}^A + c_r l_{10}^B + b_r p_{10}^B \\ q_{10}^B &= a - b_1 p_{10}^B - c_1 l_{10}^B + c_r l_{10}^A \end{aligned} \right\} (9)$$

$$\left. \begin{aligned} q_{20}^A &= (a - f q_{10}^B) - d_1 p_{20}^A + d_r p_{20}^B + d_f p_{20}^A + d_f p_{20}^B \\ q_{20}^B &= (a - f q_{10}^B) - d_1 p_{20}^B + d_r p_{20}^A + d_f p_{20}^B + d_f p_{20}^A \end{aligned} \right\} (10)$$

از حل معادلات (۹) و (۱۰)، می‌توانیم قیمت $l_{10}^A, l_{10}^B, p_{20}^A, p_{20}^B$ را بدست آوریم:

$$l_{10}^A = \frac{a(c_1 + c_r) - c_1 q_{10}^A + c_r q_{10}^B}{c_1^2 - c_r^2}$$

$$l_{10}^B = \frac{a(c_1 + c_r) - c_1 q_{10}^B + c_r q_{10}^A}{c_1^2 - c_r^2}$$

$$p_{20}^A = \frac{a(d_1 - d_r \gamma + d_r + d_f \gamma) - (d_1 - d_r \gamma) q_{20}^A - (d_r + d_f \gamma) q_{20}^B}{(d_1 - d_r \gamma)^2 - (d_r + d_f \gamma)^2}$$

$$p_{20}^B = \frac{a(d_1 - d_r \gamma + d_r + d_f \gamma) - (d_1 - d_r \gamma) q_{20}^B - (d_r + d_f \gamma) q_{20}^A}{(d_1 - d_r \gamma)^2 - (d_r + d_f \gamma)^2}$$

سود دوره دوم شرکت A برابر است با $\Pi_{20}^{LC} = p_{20}^A q_{20}^A + p_{20}^B q_{20}^B$ و سود دوره دوم شرکت B برابر است با $\Pi_{20}^{LC} = p_{20}^A q_{20}^A + p_{20}^B q_{20}^B$. که با حل همزمان معادلات از مقدار q_{20}^* به q_{20}^* می‌رسیم. سپس به حل مسائل دوره اول می‌پردازیم. با حل شرط اول، شرکت A مقدار بهینه q_{10}^{*A} را برای به حداکثر رساندن سود کل خود در دو دوره ($\Pi_A^{LC} = \Pi_{10}^{LC} + \Pi_{20}^{*LC}$) با توجه به اینکه که $\Pi_{10}^{LC} = l_{10}^A q_{10}^A$ انتخاب می‌کند. در همین حال شرکت B مقدار بهینه مقدار q_{10}^{*B} را برای به حداکثر رساندن سود کلی خود در دو دوره ($\Pi_B^{LC} = \Pi_{10}^{LC} + \Pi_{20}^{*LC}$) با توجه به اینکه که $\Pi_{10}^{LC} = l_{10}^B (1-f) q_{10}^B + p_{10}^B f q_{10}^B$ انتخاب می‌کند. در نهایت با حل معادلات بدست آمده هر دو شرکت به طور همزمان مقادیر q_{10}^{*A} و q_{10}^{*B} محاسبه میشود.

همانطور که در شکل ۵ نشان داده شده است، اگر یک شرکت تصمیم به انتخاب استراتژی مطلق لیزینگ را بگیرد و شرکت دیگر ترکیبی از استراتژی‌های اجاره دادن و فروش را انتخاب کند، استراتژی مطلق لیزینگ همیشه بر استراتژی ترکیبی غالب میشود، وقتی که قیمت محصول دست دوم به قیمت فروش نزدیک باشد.

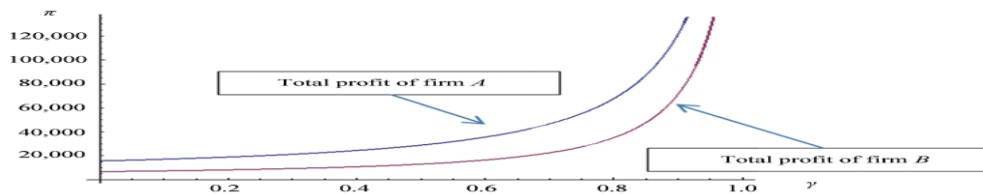


Figure 5
Manufacturers' Profit With Changes
Note. $a=100, b_1=1, b_2=0.9, c_1=1, c_2=0.9, d_1=1, d_2=0.9, d_3=d_4=0.3, \gamma=0.7, \delta=0.6$.

نتایج همچنین نشان می‌دهد زمانی که γ نزدیک به ۱ می‌باشد، سود هر دو شرکت افزایش می‌یابد، این به این دلیل است که در این سناریو افزایش قیمت محصولات دست دوم منجر به افزایش تقاضا از محصولات جدید در دوره دوم میشود و در نتیجه سود کلی هر دو شرکت با افزایش γ بیشتر می‌شود.

۶-۲- هر دو شرکت A و B استراتژی ترکیبی را انتخاب میکند(سناریو ۶)

در این مورد توابع تقاضای شرکتهای A، B در دو دوره عبارت است از:

$$\left. \begin{aligned} q_{10}^A &= a - c_1 l_{10}^A - b_1 p_{10}^A + c_1 l_{10}^B + b_1 p_{10}^B \\ q_{10}^B &= a - b_1 p_{10}^B - c_1 l_{10}^B + c_1 l_{10}^A + b_1 p_{10}^A \end{aligned} \right\} (11)$$

$$\left. \begin{aligned} q_{10}^A &= (a - h q_{10}^A - f q_{10}^B) - d_1 p_{10}^A + d_1 p_{10}^B + d_1 p_{10}^A + d_1 p_{10}^B \\ q_{10}^B &= (a - h q_{10}^A - f q_{10}^B) - d_1 p_{10}^B + d_1 p_{10}^A + d_1 p_{10}^B + d_1 p_{10}^A \end{aligned} \right\} (12)$$

از حل معادلات (11) و (12)، همانند سناریوهای قبلی می توانیم قیمت $l_{10}^A, l_{10}^B, p_{10}^A, p_{10}^B$ را بدست آوریم که بدلیل تکرار از بیان آن خودداری میکنیم. سود دوره دوم شرکت A برابر است با $\Pi_{10}^{CC} = p_{10}^A q_{10}^A + p_{10}^B (1-f) q_{10}^A$ و سود دوره دوم شرکت B برابر است با $\Pi_{10}^{CC} = p_{10}^B q_{10}^B + p_{10}^A (1-f) q_{10}^B$ که با حل همزمان مسائل هر دو شرکت از مقدار q_{10}^* به q_{10}^* می رسیم. سپس به حل مسائل دوره اول می پردازیم. با حل شرط اول، شرکت A مقدار بهینه q_{10}^{*A} را برای به حداکثر رساندن سود کل خود در دو دوره $\Pi_A^{CC} = \Pi_{10}^{CC} + \Pi_{10}^{*CC}$ با توجه به اینکه که $\Pi_{10}^{CC} = l_{10}^A (1-f) q_{10}^A + p_{10}^A f q_{10}^A$ انتخاب می کند. در همین حال شرکت B مقدار بهینه مقدار q_{10}^{*B} را برای به حداکثر رساندن سود کلی خود در دو دوره $\Pi_B^{CC} = \Pi_{10}^{CC} + \Pi_{10}^{*CC}$ با توجه به اینکه که $\Pi_{10}^{CC} = l_{10}^B (1-f) q_{10}^B + p_{10}^B f q_{10}^B$ انتخاب می کند. در نهایت با حل معادلات بدست آمده هر دو شرکت به طور همزمان مقادیر q_{10}^{*A} و q_{10}^{*B} محاسبه میشود.

۳- مقایسه سناریوهای تصمیم گیری

در این بخش ۶ سناریوی مورد بحث در بخش قبلی، بر اساس مقادیر پارامتری یکسان مقایسه شده است. سود بدست آمده شرکت A به عنوان مقایسه و برای نشان دادن روند تغییرات سود در جدول زیر آورده شده است.

جدول ۳- تغییرات سود شرکت A با افزایش مقادیر ظرفیت بازار					
۱۰۰	۸۰	۶۰	۴۰	۲۰	(B,A)
۲۲۴۲۵	۱۴۳۵۲	۸۰۷۳	۳۵۸۸	۸۹۷	(فروش،فروش)
۱۰۱۶۲	۶۵۰۴	۳۶۵۸	۱۶۲۶	۴۰۶	(فروش،لیزینگ)
۱۳۰۲۳	۸۳۳۴	۴۶۸۸	۲۰۸۳	۵۲۰	(فروش ، ترکیب)
۲۲۱۲۹	۱۴۱۶۳	۷۹۶۶	۳۵۴۰	۸۸۵	(لیزینگ ، لیزینگ)
۲۱۳۵۱۴	۱۳۶۶۴۸	۷۶۸۶۵	۳۴۱۶۲	۸۵۴۰	(لیزینگ ، ترکیب)
۵۳۳۷	۳۴۱۶	۱۹۲۱	۸۵۴	۲۱۳	(ترکیب، ترکیب)

جدول ۳ تغییرات سود شرکت A طی شش سناریو مختلف با در نظر گرفتن افزایش ظرفیت بازار را نشان می دهد. با مقایسه مقادیر سود شرکت A در سناریوهای مختلف میبینیم که هرگاه هر دو شرکت ترکیبی از استراتژی اجاره دادن و فروش را انتخاب میکنند، در مقایسه با پنج سناریو دیگر، کمترین سود را خواهند داشت. علاوه بر این، اگر شرکت A استراتژی مطلق لیزینگ را انتخاب کند، در حالی که شرکت B ترکیبی از دو استراتژی را انتخاب کند، شرکت A در مقایسه با پنج مورد دیگر، بالاترین سود را به دست خواهد آورد. اما این نتایج یک مسئله دیگر را نیز مطرح می کند، اگر شرکت A بتواند در این مورد سود بیشتری به دست بیاورد، شرکت B استراتژی لیزینگ مطلق شرکت A را تقلید می کند و در نهایت هر دو شرکت استراتژی مطلق لیزینگ را اتخاذ خواهند کرد. با این حال، همانطور که در جدول ۳ نشان داده شده است (استراتژی لیزینگ و لیزینگ) بهترین انتخاب به دلیل سود کمتر در مقایسه با سایر موارد نیست. نتایج این پدیده کاملاً با مسئله پایه ای و کلاسیک دو راهی زندانی^۱ در نظریه بازی ها مطابقت دارد و نشان می دهد که چطور دو تولیدکننده در همکاری برای این که خود به سود بیشتری برسند به خودشان ضرر وارد می کنند.

۴- نتیجه گیری

^۱Prisoner dilemma

در این مقاله، یک مدل بر اساس تئوری بازی ها جهت بررسی تاثیر راهبردی در انتخاب استراتژی از میان اجاره دادن و فروش در یک بازار انحصاری با دو فروشنده بررسی شد. رقابت و تعاملات جایگزینی محصولات جدید بین دو شرکت و همچنین رقابت محصولات جدید و قدیمی نیز در نظر گرفته شد که بر اساس نتایج عددی، نتایج قابل توجهی بدست آمد. اولاً اگر دو شرکت به طور همزمان یک استراتژی مطلق را به کار گرفته باشند، استراتژی فروش مطلق (فروش، فروش) بهتر از استراتژی اجاره مطلق (لیزینگ، لیزینگ) است. دوماً، اگر یک شرکت استراتژی فروش مطلق را انتخاب و دیگری استراتژی مطلق لیزینگ را (فروش، لیزینگ)، استراتژی اجاره همیشه استراتژی فروش غالب است. سوماً، اگر انتخاب یک شرکت استراتژی مطلق باشد، انتخاب دیگری ترکیبی از استراتژی اجاره دادن و فروش باشد؛ استراتژی خالص همیشه بر استراتژی مختلط غلبه دارد، مگر آنکه نسبت فروش به اندازه کافی کوچک باشد. در نهایت، نتایج عددی صادق بودن مسئله کلاسیک و پایه "مسئله دو راهی زندانی" را در این مدل ثابت کرد و نشان داد که چطور دو فروشنده در رقابت در یک بازار انحصاری برای این که خود به سود بیشتری برسند به خودشان ضرر وارد می کنند.

اگر چه این مدل در خصوص چگونگی انتخاب استراتژی های مختلف برای رسیدن به سود بهینه شرکت ها، بسیار کمک می کند ولی این تصمیمات بدون در نظر گرفتن محدودیت های مختلف دنیای واقعی امکانپذیر نیست. در واقعیت، می دانیم که چرخه طول عمر محصولات بادوام بیش از دو دوره طول می کشد و این محدودیت را باید در تحقیقات آتی گسترش داد. همچنین باید معیارهای رقابتی بیشتری را در تصمیم گیری ها دخیل کنیم. تحقیقات جهت بررسی مسائلی که در این مقاله در نظر گرفته نشده اند؛ در حال انجام و پیگیری می باشد. در پایان امیدوارم کار تئوری ارائه شده در این مقاله به شرکت های موجود در این نوع بازار کمک شایانی جهت تصمیمات استراتژیک نماید.

مراجع

1. Dynamic pricing competition with the strategic customers under the vertical product differentiation, Liu, Q., & Zhang, D.
2. Is leasing greener than selling? Agrawal, V. V., Ferguson, M., Toktay, L. B., & Valerie, M. T.
3. A Game-Theory Analysis of Optimal Leasing and Selling Strategies of Durable Goods in Duopoly Markets, WANG Bo
4. Strategic capacity rationing when customers learn, Kadet, A.