

توماس شلینگ و توسعه نظریه بازیها

حامد قدوسی

از وب سایت: <http://rastak.com/showtext.php?id=979>

نظریه بازی ها حوزه ای از ریاضیات کاربردی است که در بستر علم اقتصاد توسعه یافته و به مطالعه رفتار استراتژیک بین عامل های "عقلانی" می پردازد. رفتار استراتژیک زمانی بروز می کند که مطلوبیت هر عامل نه فقط به استراتژی انتخاب شده توسط خود وی بلکه به استراتژی انتخاب شده توسط بازیگران دیگر هم بستگی داشته باشد. زندگی روزمره ما حاوی مثال های بی شمار از چنین وضعیت های است که از جمله آن ها می توان به مذاکرات تجاری بین دو کشور، جنگ تبلیغاتی بین دو شرکت رقیب، رای دادن دو سهام دار، بازی بین استاد و دانشجو برای تعیین کیفیت درس، بازی دولت و شهروندان برای اعلام و پذیرش سیاست ها، پیشنهاد/رد ازدواج بین یک زن و مرد اشاره کرد.

اعتبار معرفی مفهوم نظریه بازی ها به کار مشترک فون نویمان و مرگن اشترن اقتصاددانان مجار-اتریشی مقیم آمریکا در سال ۱۹۴۴ با عنوان نظریه عمومی بازی ها و رفتار اقتصادی برمی گردد. افزون بر آن جان نش (برنده جایزه نوبل اقتصاد سال ۱۹۹۸) با ارائه مفهوم تعادل نش و اثبات وجود آن تحت برخی فروض نسبتا عمومی و دست یافتنی در دهه ۵۰ میلادی این اطمینان را به وجود آورد که نظریه بازی ها قابلیت فراوان برای بررسی مسایل مختلف دارد. تعادل نش به ترکیبی از استراتژی های بازیگران اشاره دارد که در آن استراتژی منفرد هر بازیگر پاسخ بهینه وی به استراتژی بازیگران دیگر است و در نتیجه هیچ فردی انگیزه ای برای انحراف از این نقطه را ندارد (به زبان ریاضی تعادل نش یک نقطه ثابت تابع مجموعه ای بهترین پاسخ همه بازیگران است). نقطه تعادل نش برای هر بازی لزوما واحد نیست و ممکن است با موضوع تعادل های چندگانه مواجه شویم که شرایط پیچیده ای را به وجود می آورد و اتفاقا شلینگ راه حل هایی برای خروج از این شرایط پیشنهاد می کند.

نظریه بازی ها به دو شاخه اصلی

- بازی های همکاری یا تعاونی^۱
- و بازی های رقابتی^۲

تقسیم می شود. فرض رویکرد اول این است که بازیگران منافع ناشی از پیوستن به ائتلاف های مختلف را بررسی می کنند و مکانیسمی برای اعمال تعهد بازیگران در پیوستن به این ائتلاف ها وجود دارد در حالی که رویکرد دوم فرض وجود مکانیسم اجبار به حفظ تعهد برداشته شده و بازیگران در صورتی استراتژی را انتخاب می کنند که تخطی از آن برایشان بهینه نباشد و لذا ائتلاف ها و تعهدها باید به خودی خود قابل اعمال^۳ باشد. در ادبیات امروز نظریه بازی ها رویکرد دوم سهم کاملا غالب دارد.

یک بازی را با مجموعه ای از عناصر پایه ای می توان معرفی کرد. بازی درختی از ترکیب حرکت های مختلف بازی گران است که مطلوبیت ناشی از هر پیامد در آن برای هر بازی گر مشخص شده است. برای تعریف فضای بازی مشخص کردن عناصر زیر لازم و کافی است:

(۱) بازیگران: طرف های بازی که هر کدام حداقل دو استراتژی در اختیار دارند. معمولا تعداد بازیگران در مدل سازی بازی های معمول محدود (غیر بی نهایت) فرض می شود.

^۱ Cooperative Game

^۲ Non-Cooperative

^۳ Self-enforcing

- ۲) استراتژی در اختیار هر بازیگر: زنجیره ای مرتب از اقداماتی است که بازیگر می تواند در قدم های مختلف بازی برگزیند (با تعریف دقیق تر هر استراتژی تابعی است از فضای حالت بازی به مجموعه اقدامات در اختیار هر بازیگر). استراتژی می تواند گسسته یا پیوسته باشد که در حالت دوم با بازی هایی با فضای استراتژی بی نهایت مواجه می شویم.
- ۳) ترتیب بازی: این که در هر قدمی از بازی چه بازیگری حرکت می کند.
- ۴) ساختار اطلاعاتی: در هر لحظه از بازی هر بازیگری قادر است چه اطلاعاتی را از حرکت ها و ترجیحات طرف مقابلش بداند.
- ۵) خروجی های بازی: وقتی بازی به انتها می رسد چه نتایجی به بار می آید.
- با دانستن این پنج عنصر می تواند یک بازی را به صورت کامل توصیف کرد که متناسب با نوع بازی یکی از دو نمایش استراتژیک (ماتریسی) و گسترده (درختی) انتخاب می شود.

توماس شلینگ و درک شهودی از نظریه بازی ها

شلینگ در مصاحبه ای در سال ۹۰ می گوید که به نظر وی نظریه بازی ها مشغله فکری جذابی است ولی صرفاً در سطح مباحث مقدماتی. او بعداً در مصاحبه دیگری در سال ۲۰۰۵ تصریح می کند که وقتی به بسیاری از مسائلی موجود در روابط بین الملل می اندیشد چارچوب مدل سازی نظریه بازی یعنی مفاهیمی مثل بازیگران، استراتژی های در اختیار هر بازیگر، منافع و ماتریس بازی را ابزار بسیار مفیدی برای تحلیل مساله می یابد ولی این سطح از ابزارهای نظریه بازی در قیاس با مدل های ریاضی بسیار پیچیده تری که در این حوزه توسعه یافته اند - مثلاً بازی های دیفرانسیلی یا اثبات های مبتنی بر نظریه ایندکس در توپولوژی دیفرانسیل - آن قدر ساده و پیش پا افتاده اند که وی حتی مطمئن نیست که نام آن ها را نظریه بازی بگذارد. این نظر شلینگ بسیار شبیه به نظری است که آراین رایبنسون در کتاب زبان و اقتصاد و در فصلی با عنوان "خطابه نظریه بازی ها" ارائه می کند.

کسانی که با کاربردهای عملی و سیاست گذاری (و نه تحقیقاتی) نظریه بازی ها آشنا هستند اتفاقاً نظر این دو نفر را صائب می یابند. نکته جالب قضیه این است که آن بخش هایی از نظریه بازی که می تواند به طور گسترده در مسائلی سیاست گذاری و تربیت مدیران و متخصصان روابط بین الملل به کار رود تا اندازه زیادی مدیون نظرات شلینگ است. البته اگر بخواهیم نقش شلینگ را در توسعه نظریه بازی ها بررسی کنیم باید متذکر شویم که در مقایسه با نقش افراد معروف و موثر در این حوزه مثل نش، هارشاینی، مایرسون، رابن اشتاین، زلتون، آومن و ... نوشته های شلینگ به نحو بارزی غیرفنی تر و غیرریاضی تر است. در واقع می توان گفت که سهم بزرگ شلینگ در توسعه شهود کاربردی نظریه بازی ها بوده است تا توسعه مفاهیم ریاضی برای مدل کردن و بررسی دقیق تر بازی ها. از این حیث جایگاه وی در بین برندگان جایزه نوبل شاید به کسی مثل هایک نزدیک تر باشد تا به رابرت اومن که جایزه را به طور مشترک با شلینگ برنده شد و سهم عمده ای در توسعه مبانی ریاضی نظریه بازی (از جمله عقلانیت بیزی و تعادل همهانگ شده) داشت. مایرسن (برنده جایزه نوبل اقتصاد در سال جاری) در متنی که برای بزرگ داشت شلینگ نوشته به این نکته اشاره کرده که بر خلاف بسیاری از متخصصان حوزه نظریه بازی ها (از جمله خود وی) که به دنبال توسعه نظریه های عام ریاضی در حوزه نظریه بازی بودند رویکرد شلینگ بیشتر به سمت تمرکز بر روی یک مساله خاص و بیان ابعاد آن از طریق به کارگیری مفاهیم نظریه بازی بوده است. از قول خود شلینگ نقل می شود که خودش را یک کاربر و مصرف کننده نظریه بازی می داند حال آن که بقیه متخصصین این حوزه را افراد توسعه دهنده می داند.

از زاویه دیگر شلینگ را باید جزو پیشگامان تعامل علم اقتصاد و سایر حوزه های علوم انسانی دانست. همانند گری بکر و جیمز بوخانان که با توسعه متدولوژی علم اقتصاد به مباحث اجتماعی و سیاسی باعث شکل گیری حوزه هایی مثل حقوق و اقتصاد و انتخاب عمومی شدند شلینگ هم مفاهیم نظریه بازی را به عرصه تحلیل های سیاست

خارجی و مسایل بین الملل وارد کرد. علاوه بر آن بسیاری معتقدند که نوشته های شلینگ - از جمله کتاب معروف رفتارهای خرد و رفتارهای کلان- جزو اولین تلاش ها برای ایجاد یک چارچوب وحدت بخش برای علوم انسانی از طریق فراهم کردن پایه های خرد برای رفتار استراتژیک به شمار می آید.

مفهوم محوری که در اکثر کتاب ها و مقاله های شلینگ دیده می شود تاکید بر وجود دو عنصر "تضاد" و "همسویی" منافع به طور همزمان در یک بازی است. در دنیای واقع هر چند که معمولا در طرف بازی رقیب هم به شمار می آید (مثلا دو کشوری که بر سر یک پیمان تجاری مذاکره می کنند) ولی از طرف دیگر این دو طرف منافع مشترکی از دست یافتن به تفاهم (و یا به طور معادل تحمل هزینه زیاد در اثر دست نیافتن به تفاهم) هم دارند. در مثال مذاکرات تجاری هر دو کشور علاقه مند هستند تا یک قرارداد نهایی امضاء شود تا از مزایای تجاری آن بهره مند شوند. چنین نگاهی به مساله افق جدیدی را پیش روی حل بازی قرار می دهد. اولاً بازی در این شرایط یک بازی با جمع ثابت (و صفر) نیست بلکه بازی است که متناسب با رفتار طرفین می تواند منافع مثبت برای هر دو طرف داشته باشد. ثانياً بازیگران می دانند که برای رسیدن به نقطه مطلوب باید انگیزه های طرف مقابل را خود بشناسند و او را برای رسیدن به این نقطه یاری کنند.

به قول آوینش دیکسیت در مقاله ای که برای تشریح نقش شلینگ در تئوری بازی ها نوشته است تفاوت شلینگ با بقیه متخصصان نظریه بازی این است که بقیه عمدتاً ناظر بازی هستند و سعی می کنند تعادل های موجود در بازی را تحت یک ساختار مشخص تحلیل کنند (من معمولا از اصطلاح ساخته خودم "اقتصاددان خون سرد" برای تشریح این موضوع استفاده می کنم) حال آن که شلینگ بیشتر به این می اندیشد که چه بازی های جایگزینی می توان تعبیه کرد که تعادلش در جایی قرار بگیرد که ما می خواهیم. به عبارت دیگر شلینگ ابتدا از تعادل مطلوب شروع کرده و سپس به طراحی بازی می رسد. باید توجه داشت که این رویکرد همان نقطه تمرکز بحث طراحی مکانیسم در ادبیات متأخر اقتصاد است که جایزه نوبل سال ۲۰۰۷ هم به سه نفر از پیشگامان آن (از جمله مایرسان که در پاراگراف های قبلی ذکر کردیم) اعطا شد.

در ادامه چهار محور از فعالیت های فکری مهم شلینگ را به طور اجمالی توضیح می دهیم:

(۱) بازی ترسوها^۴ و نقطه کانونی^۵

در بین کارهای متعدد شلینگ مفهوم نقطه کانونی که گاهی هم به افتخار وی نقطه شلینگ نامیده می شود بیشترین تاثیر و ارجاع را داشته است. مفهوم پیشنهادی او درک ما را از تعادل های ممکن در کلاس بزرگی از بازی ها که بازی هماهنگی^۶ نامیده می شوند ارتقاء داده است. خصوصیات این بازی ها این است که در آن ها ترکیبی از استراتژی های بازیگران وجود دارد که برای هر دو آن ها مطلوب است ولی چون هر بازیگری فاقد اطلاع از استراتژی انتخاب شده توسط بازیگر دیگر است نمی داند که باید چه استراتژی را انتخاب کند تا بازی در یکی از این نقاط جذاب پایان یابد. مثال های این بازی در دنیای واقعی فراوان است که در ادامه به برخی از آن ها اشاره می شود. به زبان ساده نقطه کانونی هر ویژگی در بازی است که باعث می شود توجه مشترک بازیگران به آن جلب شود (ایجاد عدم تقارن برای نقطه محوری در مقابل سایر ترکیبات استراتژی ها) و لذا نقطه کانونی شکل گیرد. این مفهوم درک ما را از بسیاری از زیرساخت های فرهنگی و سیاسی که نقش هماهنگ کننده انتظارات افراد و در نتیجه تحقق یکی از چندین تعادل ممکن بازی می شوند را بسیار غنی تر می کند.

مثالی که شلینگ در کتاب "استراتژی و تضادها" ذکر می کند این است که فرض کنید شما و همسرتان در یک فروشگاه بزرگ هم دیگر را گم کرده اید. این جا یک بازی هماهنگی بین دو نفر شکل می گیرد که در آن استراتژی هر بازیگر محلی است که باید در آن جا منتظر همسرش باشد. در این حالت مجموعه استراتژی های در اختیار هر

⁴ Chicken Game

⁵ Focal Point

⁶ Coordination Game

فرد بسیار بزرگ و شامل تمامی نقاط موجود در فروشگاه است. اگر فرد به درب شماره یک برود حال آن که همسرش در مقابل صندوق منتظر او باشد هر دو مطلوبیت پایینی به دست می آورد در حالی که اگر هر دو تصمیم بگیرند تا مقابل تابلوی خاصی منتظر باشند (هماهنگی) هم دیگر را یافته و در نتیجه مطلوبیت هر دو بسیار بالا خواهد بود. طبیعی است که اگر قبل از بازی چنین هماهنگی صورت می گرفت هر نقطه ای از فروشگاه می توانست یک محل ملاقات باشد ولی در غیاب چنین هماهنگی هر بازی گر باید با خودش فکر کند که همسرش در چنین شرایطی ممکن است کجا برود و ضمناً به این فکر کند که همسرش فکر می کند که خود او ممکن است کجا برود و الی آخر تا بی نهایت. اگر افراد هیچ نکته ای برای "غیرمقارن" کردن نقاط بالقوه قرار نداشته باشند احتمالاً شانس کمی برای یافتن هم دارند ولی معمولاً تجارب گذشته یا عرف و مسایلی از آن دست به کمک ما می آید. مثلاً افراد از تجربه گذشته می دانند که بهتر است موقع گم شدن در مقابل درب خروج منتظر همسر خود باشند و نه مثلاً مقابل انبار فروشگاه. همین موضوع کمک می کند تا به احتمال بسیار بالاتری دو نفر همدیگر را در این نقطه ملاقات کنند و هماهنگی بین آن ها شکل بگیرد.

بحث نقطه کانونی بارها توسط متخصصان اقتصاد تجربی و روان شناسان آزمون شده و عمده این آزمون ها نشان داده است که بازی گران با یافتن نقاطی که تقارن بین استراتژی های مختلف را بر هم می زند به نحوی نقطه کانونی بازی را می یابند. شلینگ این مفهوم را به نحو جالبی در تحلیل منازعات بین الملل به کار گرفت. برای تشریح روی کرد او از مدل ساده بازی ترسوها استفاده می کنیم.

بازی ترسوها در زندگی روزمره بسیار شناخته شده است. توصیف کلی بازی این است که راهی وجود دارد که فقط یک بازیگر می توان از آن عبور کند و اگر هر دو بازیگر با هم سعی کنند وارد آن شوند (انتخاب هم زمان استراتژی شهامت^۷) وضعیت هر دو آن ها بدتر از حالتی است که یکی منتظر شود (جاذدن^۸) تا اول آن دیگری عبور کند. در عمل این راه می تواند بازار یک محصول، جنگ بر سر یک منطقه تحت اختلاف بین دو کشور، ... باشد. ماتریس پیامدهای بازی را به شرح زیر می توان نشان داد:

بازی گر دوم بازی گر اول	جا زدن	شهامت داشتن
جا زدن	۰ و ۰	۱۰ و -۲
شهامت داشتن	-۲ و ۱۰	-۱۰ و -۱۰

بازی سه استراتژی نش دارد: دو استراتژی نش خالص که در هر کدام یکی از بازی گران تصمیم می گیرد تا وارد شود (شهامت) و دیگری بیرون بماند (جا زدن) و یک استراتژی مختلط که در آن هر دو بازی گر به احتمال ۵/۱۱ استراتژی اول و به احتمال ۶/۱۱ استراتژی دوم را انتخاب می کنند. تا به این جا مدل های نظریه بازی صرفاً به ما می گویند که سه راه حل در این بازی وجود دارد ولی مفاهیم گزینش تعادل^۹ هنوز نمی تواند بگوید که کدام یک از این سه تعادل در عمل اتفاق می افتد و در نتیجه برای فهم آن باید به نتایج تجربی مراجعه کرد. در واقع مساله تعادل های چندگانه در یک بازی جزو چالش های مهم پیش روی اقتصاددان ها برای گسترش کاربردهای نظریه بازی به دنیای واقع است. تعادل نش به خوبی تشریح می کند که چه نقاطی از بازی خارج از تعادل هستند ولی در

⁷ Dare

⁸ Chicken Out

⁹ Equilibrium Selection

مورد این که کدام یک از تعادل‌ها محقق خواهد شد ساکت است و لذا در این شرایط قدرت پیش‌بینی مدل بازی کاهش می‌یابد.

شلینگ در این مساله از یک مشاهده تجربی شروع می‌کند. دو نفر را تصور کنید که باید از یک در باریک رد شوند. در عمل احتمال این که هر دو نفر با هم به سمت در حرکت کنند و در نتیجه با هم برخورد کنند بسیار ضعیف است. در دنیای واقع‌نهادهایی مثل ارزش‌های اجتماعی کمک می‌کند تا صرفاً یکی از این استراتژی‌ها محقق شود. مثلاً افراد بنا به عادت می‌دانند که معمولاً خانم‌ها یا افراد مسن‌تر یا ارشد‌تر اولویت بیشتری در عبور از در دارند و لذا همین اطلاع کوچک کمک می‌کند تا دو نفر استراتژی خود را با هم هماهنگ کرده و لذا بهترین نتیجه بازی به دست آید. شلینگ بر اساس مشاهداتی از این جنس از دنیای واقعی به این نتیجه رسید که عواملی وجود دارند که "تقارن" موجود در بازی را به هم زده و شانس تحقق یک تعادل را بیشتر از تعادل دیگر می‌کنند. همین عدم تقارن باعث می‌شود تا بازیگران به طور مشترک باور کنند که احتمال تحقق یک تعادل بیشتر است و همین باعث می‌شود که در عمل این تعادل با احتمال بالایی ظاهر شود. در عرصه منازعه به نفع هر دو طرف است که استراتژی جنگ-جنگ (شهامت - شهامت در ماتریس فوق) انتخاب نشود چرا که این شرایط برای هر دو بسیار پرهزینه و بی‌فایده است. برای این کار یکی از دو بازیگر باید باور کنند که طرف دیگر ابزار جنگ را انتخاب خواهد کرد و لذا به نفع او است که کنار بیاید. نکته جالب این است که هر قدر منافع ناشی از جنگ نکردن (کنار آمدن) برای این طرف بالاتر باشد شانس بیش‌تری وجود دارد که بازی در نقطه شهامت-جا زدن (یعنی در واقع عدم وقوع یک درگیری جدی) شکل بگیرد. پیشنهاد سیاستی که شلینگ ارائه می‌کند بسیار جالب است: به جای این که صرفاً انرژی خود را روی بهبود توان نظامی خود متمرکز کنید کاری کنید که منافع حریف از جنگ نکردن بالا برود. در این صورت شانس این که مساله در وضعیت جنگی منجر شود کاهش می‌یابد.

۲) تهدید معتبر و بازدارندگی

مساله تهدید طرف مقابل به استفاده از یک استراتژی مشخص در صورت انتخاب استراتژی خاصی توسط طرف مقابل از قدیم در ادبیات نظامی و روابط بین‌الملل شناخته شده بود و گاه از آن به مساله بازدارندگی¹⁰ اسم برده می‌شود. این لغت در ادبیات حقوقی به کار می‌رود و منظور از آن تعبیه هزینه‌هایی است که مجرمین را تهدید می‌کند که در صورت ارتکاب یک جرم خاص با مجازات مواجه خواهند شد. به این ترتیب جامعه سعی می‌کند تا با تهدید مجرمین بالقوه به اتخاذ استراتژی تنبیه آن را از همان قدم اول از ارتکاب جرم باز دارد.

شلینگ با معرفی مفهوم تهدید معتبر¹¹ و غیرمعتبر، درک از این ماجرا را بسیار تعمیق بخشید. عبارت تهدید غیرمعتبر به این حقیقت اشاره می‌کند که حتی اگر یکی از بازیگران طرف مقابل را به استفاده از یک استراتژی خاص تهدید کرده باشد ولی اگر شرایط جوری شود که او مجبور شود تهدید خود را عملی کند خود او اجرای تهدید را عقلانی نخواهد یافت. مثال هایش در زندگی روزمره فراوان است. مدیری را تصور کنید که کارمند بی‌انضباط ولی با تخصص بالای خود را تهدید کرده است که اگر یک بار دیگر دیر سر کار حاضر شود او را اخراج می‌کند. او در واقع قصد دارد تا با آشکار کردن این تهدید کارمند را در شرایطی قرار دهد که تاخیر برای او غیرعقلانی شود. ولی کارمند از طرف دیگر شرایط را برای خودش شبیه‌سازی می‌کند و فرض می‌کند که فردا دیر سرکار حاضر شده است. مدیر در این جا باید تهدید خود را عملی کند ولی اگر این کار را بکند و این نیروی خوب را از دست بدهد باید هزینه فراوانی برای یافتن نیروی جدید متحمل شود و لذا اخراج کارمند در آن لحظه "غیرعقلانی" است. به همین دلیل مدیر از اجرای تهدید قبلی خود خودداری می‌کند. کارمندی که این موضوع را می‌داند تهدید مدیر را جدی نمی‌گیرد و به دیر آمدن خود ادامه می‌دهد (در ادبیات خارج از نظریه بازی‌ها گاهی به این موضوع "قربانی عقلانیت خود شدن" هم گفته می‌شود و منظور آن است که چون تهدید کننده عقلانی است تهدید شونده می‌داند که تهدید وی عملی نمی‌خواهد شد). تهدید‌هایی که معتبر نیستند در واقع ارزشی هم برای اعلام کردن ندارند

¹⁰ Deterrence

¹¹ Credible Threat

چون طرف مقابل آن را جدی نمی‌گیرد و لذا تاثیری در تغییر نتیجه بازی ندارند. مثال دیگری برای این قضیه اتحادیه کارگری است که تهدید کرده اگر دستمزدها نیم درصد افزایش نیابد اعتصاب می‌کند. مدیران می‌دانند که زبانی که کارگران از اعتصاب کردن متحمل می‌شوند بیش از نیم درصد افزایش دستمزد است و لذا حتی اگر حقوق‌ها زیاد نشود آن‌ها دست به اعتصاب نخواهند زد.

نمونه جالب دیگری از تهدیدهای معتبر در مساله گروگان‌گیری رخ می‌دهد. دولت‌ها معمولاً اعلام می‌کنند که حاضر نیستند به کسی باج بدهند ولی گروگانگیران می‌دانند که به محض این که یک نفر را گروگان بگیرند خانواده او به دولت فشار آورده و نهایتاً دولت را وادار به قبول خواسته‌های گروگانگیران می‌کند. دانستن این موضوع که تهدید دولت معتبر نیست آن‌ها را به این نتیجه می‌رساند که بهتر است کار خود را ادامه دهند. حال فرض کنید که دولت راهی برای معتبر کردن تهدیدش بیابد. مثلاً مجلس قانونی را تصویب کند که طی آن هر نوع مذاکره و مصالحه با گروگانگیران اکیداً ممنوع شود و دولت هم در یکی دو مورد حتی به قیمت کشته شدن گروگان حاضر نشود از این موضع عدول کند. در این صورت گروگانگیران تهدید دولت را جدی گرفته و از ابتدا علاقه‌ای به گروگانگیری نشان نمی‌دهند.

در ادبیات امروزی نظریه بازی‌ها از این مفهوم تحت عنوان تعادل کامل زیرشاخه^{۱۲} که توسط زلتون پیشنهاد شده است یاد می‌شود و منظور از آن این است که تعادل نش دارای این ویژگی باید در هر زیر بازی بازی اصلی نیز تعادل نش باشد. پیامد تعادل نش بودن در هر زیرشاخه این است که استراتژی هر بازیگر باید در آن بازی محدود نیز بهترین پاسخ باشد و اعمال این شرط تمامی تهدیدهایی که خاصیت غیرمعتبر بودن دارند را حذف می‌کند. در نوشته‌های شلینگ ذکر مشخصی از این اصطلاح به میان نمی‌آید ولی شکی نیست که مفهوم شهودی آن توسط وی بسیار توسعه یافته و در مسایل مختلف به کار گرفته شده است.

شلینگ مفهوم تهدید معتبر را به عرصه بازی‌های چانه‌زنی^{۱۳} وارد کرده و فرایند چانه‌زنی را در واقعی زنجیره‌ای از تهدیدها (معتبر / غیرمعتبر) توسط بازیگران می‌داند. با این نوع نگاه او نشان می‌دهد که برخلاف شهود اولیه در بسیاری اوقات محدود بودن فرد مذاکره‌کننده اتفاقاً قدرت عمل بیشتری برای او به بار می‌آورد. مثلاً فرض کنید که دو کشور الف و ب بر سر یک رژیم تجاری یا هر موضوع مورد اختلاف دیگری مذاکره می‌کنند. از مدل‌های رایج مذاکره می‌دانیم که در صورت حصول تفاهم مازاد^{۱۴} شکل خواهد گرفت که بر اساس قدرت چانه‌زنی طرفین بین آن‌ها تقسیم می‌شود (مثلاً فکر کنید که در صورت برقراری تجارت آزاد بین دو کشور هر دو از آن نفع خواهند برد ولی این نفع برای دو طرف یک سان نیست هر چند برای هر دو مثبت است). از طرف دیگر هیچ کشوری از عدم دست‌یابی به تفاهم نفع نمی‌برد و لذا هر دو طرف انگیزه دارند تا این تفاهم زودتر شکل گیرد (شلینگ مفهوم تنزیل زمانی در بازی چانه‌زنی را در کتابش بحث می‌کند ولی تصریح ریاضی آن و حل بازی چانه‌زنی به صورت روشن بعدها توسط رابن اشتاین صورت گرفت). در این شرایط هر طرفی سعی می‌کند که ضمن راضی نگاه داشتن طرف مقابل سهم خودش را بیشینه کند. فرض کنید که مذاکره‌کننده کشور الف تام‌الاختیار باشد. در این صورت کشور ب می‌داند که او منطقه مجاز گسترده‌ای دارد و لذا سعی می‌کند تا کشور الف را در پایین‌تر حد منطقه مجازش راضی کند. در سناریوی دیگری فرض کنید که او اختیار محدودی دارد و برای هر پیشنهاد جدیدی باید رضایت پارلمان کشورش را جلب کند. در این صورت کشور ب می‌داند که حداقل سطح رضایت کشور الف بالا است و چون تاخیر در تفاهم هم هزینه‌زا است نهایتاً سهم بیشتری به کشور الف داده می‌شود تا مذاکرات به دور بعدی کشیده نشود. این دقیقاً مثالی است که نشان می‌دهد که چه طور محدود کردن قدرت عمل یک طرف باعث افزایش منابع او در بازی شد. محدود کردن اختیارات مذاکره‌کننده الف در واقع ایجاد نوعی تعهد برای تهدید به ترک مذاکرات در صورت عدم تخصیص سهم مناسب به این کشور است.

¹² Equilibrium Subgame perfect

¹³ Bargaining Games

¹⁴ Surplus

به عنوان مثالی از معتبر کردن تهدید به این داستان توجه کنید: دو کشور الف و ب را که در یک مخاصمه هستند در نظر بگیرید (مثلا آمریکا و شوروی). آمریکا شوروی را تهدید کرده بود که در صورت تجاوز به خاک متحدین آمریکا در اروپای غربی وارد جنگ با این کشور خواهد شد. یا مثلا شوروی ممکن است آمریکا را تهدید کند که در صورت حمله آمریکا به این کشور با موشک های اتمی به آمریکا حمله می کند. هر دو این تهدیدها در واقع چندان معتبر نیستند. چرا که طرف مقابل می داند که اگر جنگی در بگیرد هزینه مداخله در جنگ یا حمله اتمی برای طرف مقابل بسیار بالا خواهد بود و او تهدید خودش را عملی نخواهد کرد.

حال اگر یکی از این کشورها بخواهد تا به وسیله تهدید خود طرف دیگر را از اقدامی باز دارد چه باید بکند؟ این جا است که بحث وسیله تعهد پیش می آید. سیستم های حمله خودکار نمونه ای عینی از این ابزارها هستند. منازعه هسته ای بین آمریکا/شوروی را در نظر بگیرید. هر چند که حمله اتمی شوروی به آمریکا عقلانی نیست (چرا که هزینه های آن برای خود شوروی هم بسیار بالا است) ولی اگر شوروی سیستم خودکار پرتاب موشک های هسته ای را فعال کند در این صورت آمریکا می داند که در صورت حمله دیگر کاری از رهبران شوروی برای غیرفعال کردن سیستم حمله اتمی ساخته نیست. دانستن این موضوع (تعهد شوروی به استفاده از سلاح هسته ای) باعث می شود تا انتخاب عقلانی برای آمریکا عدم حمله باشد. شهود مهمی که نظریه بازی ها به ما می دهد این است که وجود مکانیسم تعهد در واقع باعث می شود تا این تعهد هرگز عملی نشود. این دقیقا توصیف علمی مفهومی است که مردم عادی در مورد سلاح هسته ای به کار می برند: سلاح هسته ای برای شلیک کردن نیست بلکه برای بازدارندگی است. در دنیای موارد متعددی از این مکانیسم های تعهد اتفاق می افتد: سیاستمداران تهدید می کنند که با اعلام عمومی آن در واقع سیاستمدار قدرت انجام ندادن تهدید را از خود سلب می کند یا فرمانده جنگ پل پشت سر سربازان خود را از بین می برد تا استراتژی فرار را حذف کرده و تعهد خود را به جنگ جدی نشان دهد (و از این طریق دشمن را به صلح تشویق کند).

۳) مدل های افتراق^{۱۵}

شـلینگ کتاب با عنوان "رفتار خرد و رفتار کلان" دارد که در سال ۱۹۷۸ منتشر شده است و به لحاظ ارجاع رتبه دوم را در بین نوشته های وی دارد. دغدغه او در این کتاب توضیح رابطه بین رفتار فرد و تعادل های مشاهده شده در سطح کلان است و خصوصا روی این زاویه متمرکز می شود که چه طور یک رفتار فردی خاص منجر به تحقق تعادلی در سیستم کلان می شود که ممکن است کاملا با نیت اولیه فرد متفاوت بوده و اساسا خروجی غیرمطلوبی باشد. شلینگ بدون این که به طور رسمی از نظریه بازی اسم بیاورد در مقاله های متعددی سعی می کند تا چارچوب تحلیلش را بر اساس تاثیرات متقابل رفتار افراد بنا یا به قول خودش اثرات بیرونی تعامل انسانی کند و نتایجی را نشان دهد که شبیه به اثر پروانه^{۱۶} در تئوری سیستم های پیچیده است. این مثال که از فصل پایانی کتاب انتخاب شده شاید برای فهم موضوع مفید باشد.

گروهی از افراد را تصور کنید که قصد مطالعه دارند. هر نفر برای مطالعه نیازمند ۱۰۰ واحد نور است و لامپی که در اختیار دارد فقط ۶۰ واحد نور تولید می کند. اگر افراد در یک دایره دور هم بنشینند هر کسی ۶۰ واحد نور از لامپ خودش و ۶۰ واحد هم از مجموع نور نفرات سمت چپ و راستش دریافت می کند و می تواند به مطالعه ادامه دهد. پس یک تعادل در این سیستم این است که همه لامپ هایشان را روشن نگه دارند. حال فرض کنید که یک نفر از اعضای گروه خسته شده و لامپ خودش را خاموش می کند. او هیچ نیتی برای تغییر رفتار گروه ندارد و فقط می خواهد دقایقی استراحت کند. ولی همین که لامپ او خاموش شود دو نفر سمت راست و چپ او دیگر نور کافی برای مطالعه ندارند و لذا دست از مطالعه کشیده و لامپ خود را خاموش می کنند. تعادل نهایی این سیستم این است که همه لامپ ها را خاموش می کنند. یعنی یک رفتار بسیار عادی یک عضو کوچک سیستم واکنش هایی را برانگیخت که منجر به رفتار بسیار دور از انتظار وی در سطح کلان شد. دقت

¹⁵ Segregation

¹⁶ Butterfly Effect

کنید که وضعیت سیستم به سادگی هم برگشت پذیر نیست. اگر یک نفر لامپ خود را روشن کند هنوز هیچ کسی به تنهایی انگیزه ای ندارد تا لامپش را روشن کند چون برای مطالعه حداقل نیاز به سه لامپ روشن هست. (این مثال شباهت زیادی به بازی های رای دادن سهام داران دارد. اگر دو نفر سهام دار ۳۰ درصدی با هم در رای گیری شرکت کنند جناح آن ها برنده می شود ولی اگر یکی از آن ها از رای گیری خارج شود نفر بعدی به تنهایی نمی تواند اکثریت را در مقابل ۴۰ درصد دیگر سهام داران کسب کند و لذا پاسخ بهینه برای او ترک صحنه رای گیری است).

شلینگ با استفاده از چنین شهودی این سوال را پیش می کشد که چرا در جوامع انسانی نمونه های متعددی از شکل گیری خوشه هایی که افراد را بر اساس متغیرهای مختلفی (جنسیت، مذهب، طبقه اجتماعی، نژاد و ...) جدا می کند مشاهده می کنیم؟ دو مکانیسم مشخص به ذهن همه می رسد. اول این که محدودیت های قانونی یا عرفی باعث این جدایی ها می شود. مردان مجاز نیستند در قسمت مربوط به زنان بنشینند و یا سیاه پوستان در آمریکا حق نداشتند در مدارس سفیدپوستان تحصیل کنند. در نتیجه شبکه اجتماعی افراد حول افراد نزدیک تر به وی شکل گرفته و خوشه بندی قابل مشاهده خواهد بود. مکانیسم دوم به این مربوط است که تفاوت های افراد باعث ایجاد تفاوت در درآمد یا سلیقه یا متغیرهایی مثل آن شده و لذا خوشه ها را پدید می آورد.

شلینگ سعی می کند از این دو توضیح نسبتاً آشکار فراتر رود و مکانیسم سوم را پیش نهاد کند که چندان بدیهی نیست. او کتاب "رفتارهای خرد و رفتارهای کلان" را به تشریح کامل این مکانیسم اختصاص داده است. همانند مثال خاموش کردن لامپ، توضیح شلینگ نشان می دهد که حتی یک تمایل بسیار ملایم توسط تعداد کوچکی از بازیگران می تواند باعث شکل گیری الگوی بسیار قوی از جدایی نژادی یا مالی در جوامع شهری شود. مدل او از این قرار است. فرض کنید افراد تمایل دارند تا حداقلی از همسایه های آنان شبیه به خودشان باشد. این افراد حتی اصرار ندارند که اکثریت همسایه هایشان مثل خودشان باشند و مثلاً به این که فقط ۳۰٪ آن ها مشابه باشند راضی هستند. فرض کنید که سیستم از یک وضعیت شروع می کند و یکی از افراد یک نژاد به هر دلیلی محل زندگی اش را به طور کاملاً تصادفی تغییر می دهد. این تغییر محل زندگی باعث می شود تا چگالی افراد هم سان برای افراد دور و بر محل زندگی قبلی او و برای افراد غیرهم سان در محل زندگی جدید کم شود و برای برخی افراد زیر حد بحرانی قابل تحمل برسد.

خود همین زنجیره ای از جا به جایی های بعدی را ایجاد می کند که نهایتاً ممکن است به شکل یک جدایی ملموس در سطح کلان به تعادل برسد. امروزه شبیه سازی از شکل های مختلف توضیح شلینگ و مدل های جدایی را در نرم افزارهای مختلف برنامه نویسی عامل پایه^{۱۷} مشاهده می کنیم. در واقع شلینگ را باید یکی از کسانی دانست که ایده های اولیه ای برای توسعه شبیه سازی عامل پایه ارائه دادند.

۴) تغییر آب و هوا و گازهای گل خانه ای

پروفسور شلینگ مقالات متعددی در زمینه پیمان های مرتبط با کنترل انتشار گازهای گل خانه ای (برای کاهش اثرات گرمایش زمین) نوشته است و سخن رانی اش در ایران هم به این حوزه مرتبط است. چکیده نظرات او در دو مقاله ای که در سال های ۱۹۹۷ و ۲۰۰۲ در مجله روابط خارجی نوشته است به خوبی قابل دنبال کردن است. مجدداً مساله تعهد که شلینگ بسیار روی آن تاکید دارد در این جا نیز مطرح می شود. کشورهای مختلف باید متعهد شوند که به طور دسته جمعی اهداف کمی مشخصی را تا سال مشخصی محقق کنند و تحقق این اهداف دسته جمعی نیازمند این است که هر کشوری در سطح ملی اقدامات لازم را برای کاهش سطح انتشار گازهای گل خانه ای به عمل آورد. شلینگ معتقد است که پیمانی در این وسعت و با این شکل تاکنون در دنیا تجربه نشده است و لذا تعبیه مکانیسم های انگیزشی مناسب برای آوردن کشورهای مختلف پای این پیمان و جدی کردن تعهد آن ها

¹⁷ Agent Based Programming

در عمل لازم است. او مثال های قبلی برای تقسیم کمک های مالی آمریکا در طرح مارشال (بازسازی اروپا بعد از جنگ)، شکل گیری ناتو و سازمان تجارت جهانی (WTO) ذکر می کند ولی تفاوت آن تجارب با بحث گازهای گل خانه ای در ملموس و مرئی بودن اقدامات تعهدشده توسط طرفین بوده است. پیمان کیوتو از کشورها می خواهد تا سطح انتشار گازها را تا سال ... به مقدار معلومی برسانند و کشورها هم ممکن است چنین پیمانی را امضاء کنند ولی مکانیسم قوی برای اطمینان از این که این کشورها قدم های میانی برای عملی کردن تعهدات خود را در پایان دوره برنامه بر می دارند یا نه وجود ندارد. در واقع بسیاری از این تعهدات صوری بوده و کشورها در عمل قدمی برای عملی کردن آن برنداشته اند. شلینگ معتقد است که دست یافتن همه جهان به یک تفاهم کلی ممکن است سالها طول بکشد ولی فرآیند دست یافتن به این فرآیند باید از همین الان شروع شود. یک مکانیسم جذاب که در نامه ای که به امضای ۲۰۰۰ اقتصاددان رسیده پیشنهاد شده بحث تجارت سهمیه آلودگی بین کشورها است. در این روش کشورهای دارای سطح بالای انتشار گازهای گل خانه ای (عمدتا کشورهای صنعتی) سهمیه کشورهای دارای سطح انتشار پایین (عمدتا کشورهای در حال توسعه) را از آن ها می خردند. شلینگ معتقد است این مکانیسمی چیزی شبیه رشوه دادن به کشورهای فقیر برای ایجاد انگیزه در آن ها برای پیوستن به پیمان کیوتو است. کشورها با دانستن این موضوع که سهمیه آلودگی موضوعی جذاب و قابل فروش است در دور بعدی مذاکرات سعی خواهند کرد تا سهمیه ها را بالاتر ببرند و این خود دست یابی به یک هدف عملی را مشکل می کند. این در حالی است که کشورهای در حال توسعه بیشترین ضرر از از بابت مساله گازهای گل خانه متحمل خواهند شد چرا که اقتصاد این کشورها به شدت به تولیدات بخش کشاورزی وابسته است و گرمایش زمین اثرات مخرب خود را عمدتا روی این بخش نشان می دهد.

شلینگ دست یابی به تفاهمی اعمال شونده در زمینه گازهای گل خانه ای را چیزی شبیه به مساله تهدیدات اتمی ولی با پیچیدگی های بالاتر می داند و معتقد است که دست یابی به چنین تفاهمی سال ها طول خواهد کشید و لذا باید تلاش برای آغاز مذاکرات هرچه سریع تر عملی شود.

منابع:

- Dixit, Avinash K., "Thomas Schelling's Contributions to Game Theory". *Scandinavian Journal of Economics*, Vol. 108, No. 2, pp. 213-229
- Colman, A. M. (2006). Thomas C. Schelling's psychological decision theory: Introduction to a special issue. *Journal of Economic Psychology*, 27, 603-608 .
- Schelling, Thomas, What Makes Greenhouse Sense? *Foreign Affairs*, May/June 2002
- Schelling, Thomas, *Micromotives and Macrobehavior*, 1978
- Schelling, Thomas, *Arms and Influence*, 1966
- Schelling, Thomas, *The Strategy of Conflict* ۱۹۶۰ ,
- Myerson, Roger, Learning From Schellings' Strategy of Conflict ,
<http://home.uchicago.edu/~rmyerson/research/stratofc.pdf>