

# اثرات بيروني و كالاهاي عمومي

غلامرضا كشاورز حداد

اقتصاد خرد ۲

بهار ۱۳۹۵

- ۱ مقدمه
- ۲ يك اثر خارجي دو جانبه ساده
- ۳ كالاهاي عمومي
- ۴ اثرات خارجي چند جانبه

$$F1, Q1(X) \rightarrow q, \text{ and } h, dq/dh > 0$$

- در این فصل، مطالعه خود را با شکست بازار شروع می‌کنیم. وضعیتی که در آن، نمی‌توان به تعادل رقابتی در رسیدن به راه‌حلهای بهینگی پارتو تکیه کرد. در این فصل دو نوع از شکست بازار با عناوین اثرات خارجی و کالاهای عمومی را مطالعه می‌کنیم.

- در دنیای واقعی یک بنگاه یا مصرف‌کننده در بعضی از شرایط ممکن است به‌طور مستقیم از فعالیت دیگر عوامل اقتصادی متاثر شود. برای مثال، صید ماهی توسط یک ماهیگیر ممکن است از تخلیه فاضلاب یک کارخانه تولید محصولات شیمیایی تأثیر پذیرد.

$$F2, Q2(y,h) \rightarrow z, dz/dh < 0$$

- کالاهای عمومی همانطوری که از نامشان پیدا است، کالاهایی هستند که دارای ماهیت ذاتی عمومی می‌باشد، به‌طوری که مصرف یک واحد از آن توسط یک عامل اقتصادی مانع از مصرف عامل یا عوامل دیگر می‌شود. مثالهای بسیاری وجود دارند، راه‌آهن، دفاع ملی، پروژه کنترل سیل و دانش که تمام آنها این خاصیت را دارند

## يك اثر خارجي دو جانبه ساده

Firm 2

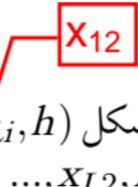
- تعريف ۱۱-B-۱: هرگاه رفاه يك مصرف‌کننده يا امکانات توليد يك بنگاه به‌طور مستقيم به‌وسيله فعاليت ديگر عوامل اقتصادي تحت تاثير قرار گيرد، اثر خارجي وجود دارد.

Firm 1

- تعريف بالا، با وجود ساده بودن، داراي يك نکته مهمي است که مي‌تواند منشأ بعضي از ابهام‌ها بشود. هنگامی که می‌گوییم به‌طور مستقیم، منظور کنارگذشتن هر گونه اثري است که به‌وسيله قيمتها انتقال می‌یابد.
- يعني اثر خارجي وجود دارد اگر مثلاً بهره‌وري يك ماهي‌گير از منتشر شدن ضايعات پالایش نفت در نزديکي صيدگاه متاثر شود، اما نه از طريق سودآوری ماهي‌گير که از قيمت نفت متاثر می‌گردد، که به نوبه خود تا حدي از ستانده نفت پالایشگاه نیز تاثير می‌پذیرد.

- دو مصرف‌کننده‌اي را با  $i = 1, 2$  در نظر مي‌گيريم که بخش کوچكي از کل يك اقتصاد را در اختيار دارند. در راستاي اين تفسير، فرض را بر اين قرار مي‌دهيم که فعاليت اين مصرف‌کنندگان قيمت  $p \in R^L$  تعداد  $L$  کالاي قابل تجارت در اقتصاد را تحت تاثير قرار نمي‌دهد. در اين قيمت‌ها ثروت مصرف‌کننده  $i$  ام برابر با  $w_i$  است.

- با اين حال بر خلاف مدل رقابتي استاندارد، فرض را بر اين قرار مي‌دهيم که هر مصرف‌کننده داراي ترجيحاتي است که نه تنها بر مصرف او از  $L$  کالاي قابل تجارت  $(x_{1i}, \dots, x_{Li})$  بلکه بر بعضي از فعاليتهاي  $h \in R_+$  انجام شده توسط مصرف‌کننده  $i$ ، تعريف مي‌گردد.



$x_{12}$

- بنابراین، تابع مطلوبيت (مشتق‌پذير) فرد  $i$  ام شکل  $u_i(x_{1i}, \dots, x_{Li}, h)$  را مي‌گيرد، و فرض را بر اين قرار مي‌دهيم که  $\partial u_2(x_{12}, \dots, x_{L2}, h) / \partial h \neq 0$  است. با توجه به اينکه انتخاب مصرف‌کننده از  $h$ ، رفاه فرد  $2$  را نیز تحت تاثير قرار مي‌دهد، يك اثر بيروني توليد مي‌کند.

## ← "1" harms "2"

- براي مثال، دو مصرف کننده ممکن است در کنار يکديگر زندگي کنند، و  $h$  مي تواند مقدار بلندی صدای موسيقي مصرف کننده ۱ باشد. يا مصرف کنندگان ممکن است در کنار يك روخانه زندگي کنند، ولي مصرف کننده ۱؛ کمی بالاتر از فرد دو قرار گرفته باشد.
- در اين حالت،  $h$  مي تواند، مقدار آلودگي ريخته شده در رودخانه توسط مصرف کننده ۱ باشد. آلودگي بيشتر لذت فرد ۲ از رودخانه را کاهش مي دهد.
- براي مثال ممکن است  $h$  فعاليت زيباسازي مصرف کننده ۱ باشد که همسايه او يعني؛ مصرف کننده ۲، نیز از آن لذت ببرد.

- در آنچه که در ادامه مي آيد، ساده است که براي هر مصرف کننده  $i$  يك تابع مطلوبيت مشتق شده بر مقدار  $h$  تعريف گردد. با فرض اينکه خريدهاي بهينه او از کالاها در قيمت  $p \in R^L$  و ثروت  $w_i$  مطلوبيت او را حاکثر مي سازد.

$$v_i(p, w_i, h) = \text{Max}_{x_i}(x_i, h)$$

$$s.t \quad p \cdot x_i \leq w_i$$

- همچنين لازم است، فرض را بر اين قرار دهيم که توابع مطلوبيت مصرف کنندگان شکل شبه خطي (نيمه خطي) نسبت به کالاي شمارشگر داشته باشد. در اين حالت که مي توانيم تابع مطلوبيت مشتق شده (غير مستقيم) را به صورت زير بنويسيم.

$$v_i(p, w_i, h) = \Phi_i(p, h) + w_i$$

## ايتيمال نبودن (نابهين بودن) نتيجه بازار رقابت

- فرض را براي قرار دهيد که در يك تعادل رقابتي داريم که در آن قيمت هاي کالاها برابر با  $p$  مي باشند. يعني، در وضعيت تعادل هر يك از دو مصرف کنندگان مطلوبيت خودشان را تنها با قيد ثروت و قيمت کالاهاي قابل تجارت حداکثر مي سازند.

- بنابراين بايد با موردي مواجه باشيم که در آن مصرف کننده  $۱$  سطح  $h \geq 0$  را براي حداکثر سازي  $\Phi_1(h)$  انتخاب مي کند. بنابراين سطح مقدار  $h$  برابر با  $h^*$  شرط لازم و کافي مرتبه اول زير را برقرار مي سازد.

indirect utility  
maximization  
respect to  $h$ , with no  
restriction

$$\Phi'_1(h^*) \leq 0 \text{ اگر } h^* \geq 0$$

- بنابراين براي يك جواب دروني داريم:

$$\Phi'_1(h^*) = 0$$

- برخلاف آن، در هر تخصیص بهینه پارتو، سطح بهینه  $h$ ، یعنی، باید مازاد مشترك دو مصرفکننده را حداکثر ساخته و بنابراین باید جوابي براي مسئله زیر باشد.

$$\text{Max } \phi_1(h) + \phi_2(h)$$

A society with  
two individuals

social welfare gained from  $h =$

- این مسئله شرط لازم و کافی مرتبه اول زیر را برای  $h^0$  بهین به دست می دهد.  $h^0 \geq 0$  با شرط برابري اگر

$$\phi'_1(h^0) \geq -\phi'_2(h^0)$$

$\leq$

- از اینرو برای يك جواب دروني براي مسئله شرط بهینگی پارتو داریم:

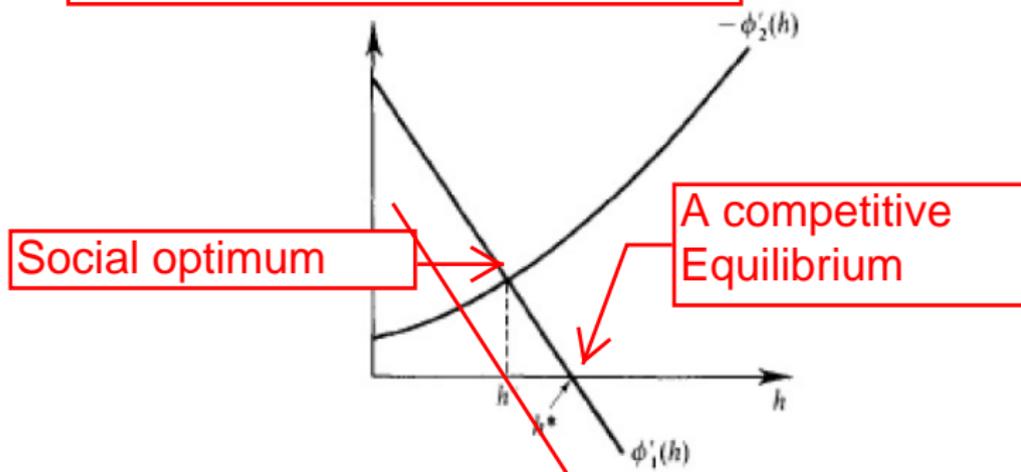
$$\phi'_1(h) = -\phi'_2(h)$$

$h$  is a bad good for

2

- نمودار زیر حالي را نشان مي دهد که در آن اثرات جانبي منفي وجود دارد. به طوري که در تمام  $h$  ها  $\phi_2'(h) \leq 0$ . در نمودار  $\phi_1'(h)$  و  $-\phi_2'(h)$  را ترسيم مي کنيم. مقدار تعادلي رقابتي اثرات بيروني  $h^*$  در سطحي قرار دارد که نمودار  $\phi_1'(\cdot)$  محور افقي را قطع مي کند. برخلاف آن، مقدار بهينه اثرات بيروني،  $h^0$  در جايي قرار دارد که اين دو تابع يکديگر را قطع مي کنند.

$h$  is a bad good for individual '2',  
instead it is a good good for '1'



## راه حل سنتي مسئله اثرات بيروني

- با شناسايي عدم كارايي نتيجه بازار رقابت كامل در صورت وجود اثرات خارجي، اکنون چند راه حل ممكن براي مسئله اثرات خارجي را بررسي مي كنيم.

Daily terafic  
license in  
Tehran

- ابتدا به ماليات ها و سهميه هاي مورد استفاده دولت مي پردازيم.

- سپس اين امكان را بررسي مي كنيم كه يك نتيجه كارآمي تواند به يك روش كمابيش مداخله آموز تنها به وسيله چانه زني بين مصرف كنندگان درباره اندازه اثرات بيروني حاصل شود.

- براي بيان اين ایده‌ها، فرض را بر اين قرار دهید که  $h$  يك اثرات خارجي منفي ايجاد کند، به طوري که  $h^0 \leq h^*$  مستقيم‌ترين نوع دخالت دولت براي دستيابی به کارآیی، کنترل مستقيم فعاليتهاي مولد اثرات بيروني است. **"h" is a bad good** →

- دولت مي‌تواند بنگاه توليدکننده  $h$  را ملزم به رعايت  $h$  کمتر يا برابر با مقدار بهينه  $h^0$  نمايد. با اين قيد، مصرف‌کننده ۱ در واقع مقدار اثرات بيروني را در  $h^0$  تثبيت مي‌نمايد. گزینه دوم براي دولت تلاش براي احياي بهينگي با تحمل يك ماليات بر فعاليت توليدکننده اثرات بيروني است. **Quota= $h^0$  or Tax?** →

- اين راه حل به ماليات‌گذاري پيگويي، بعد از پيگو، معروف مي‌باشد. به اين منظور، فرض را بر اين قرار دهید که مصرف‌کننده ۱ مجبور به پرداخت يك ماليات با نرخ  $t_h$  به ازاي هر واحد  $h$  باشد.

**Environmental  
Economics** →

- آنگاه چندان دشوار نیست نشان داده شود که با نرخ مالیات  $t_k = -\phi'_2(h^0)$  مقدار بهینه اثرات خارجي حاصل مي شود. در واقع، مصرف کننده ۱ سطحي از  $h$  را انتخاب خواهد کرد که مسئله زیر را حل نماید.

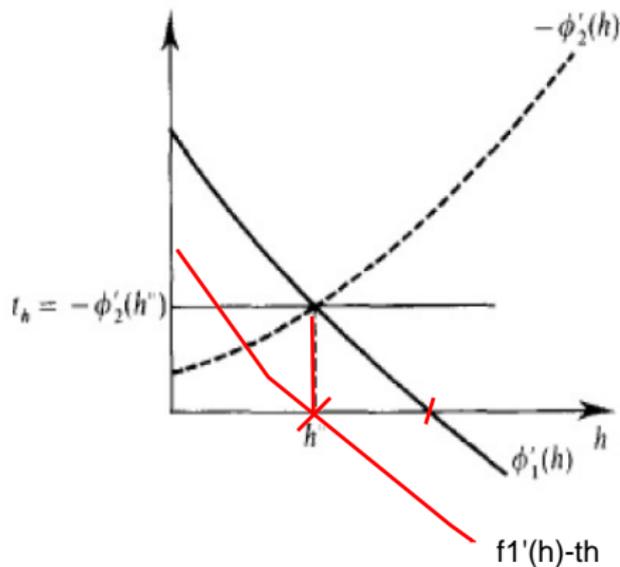
$$\text{Max} \phi_1(h) - t_h \cdot h$$

- که شرط لازم و کافي مرتبه اول زیر را به دست مي دهد.

$$h > 0 \text{ با شرط برابری اگر } \underline{\phi'_1(h)} \leq t_h$$

- با فرض اینکه  $t_h = -\phi'_2(h)$  است،  $h = h^0$  شرط بالا را برقرار مي کند. علاوه بر این، با فرض اینکه  $\phi''_1(.) \leq 0$ ،  $h^0$  باید راه حل یکتایی برای مسئله باشد.

- نمودار زیر این راه حل را برای حالتی که در آن  $h^0 > 0$  است، نشان می‌دهد.



## Enforcible property right as a solution for Externality problem

- حقوق مالکیت لازم الاجراء رهيافت ديگري براي حل مسئله اثرات بيروني است اگر، يك شکل دخالتي کمتر مداخله جويانه را بخود مي گيرد.
- تنها به صورت جستجو براي تامين شرايطي است که طرفين خودشان به موافقت بهينه اي درباره سطح اثرات بيروني دست يابند. فرض را بر اين قرار دهيد که يك قانون حامي حقوق مالکیت لازم الاجرا درباره فعاليت مولد اثرات خارجي تصويب بکنيم.
- براي مثال، ما حق يك محيط پاک از اثرات بيروني را براي مصرف کننده ۲ پذيريم. در اين صورت مصرف کننده ۱ نمي تواند، بدون اجاره مصرف کننده ۲، وارد يك فعاليت توليدکننده اثرات بيروني بشود.

- براي سادگي فرض را بر اين قرار بدهيد كه چانه زني ميان دو طرف شكلي را به خود بگيرد كه به موجب آن مصرف كننده ۲، مصرف كننده ۱ را مجبور به پرداخت تقاضاي پرداخت  $T$  در قبال اجازه توليد  $h$  به صورت قبول كن و يا رها كن اثر بيروني  $h$  نمايد. مصرف كننده يك با اين اجبار موافقت خواهد كرد، اگر و تنها اگر وضع وي حداقل به خوبي زماني باشد كه مي خواست اين فعاليت را رها كند. يعني اگر و تنها اگر باشد. از اين رو، مصرف كننده ۲ ارايه  $(h, T)$  را براي حل زير  $\phi_1(h) - T \geq \phi_1(0)$  قبول مي كند.

$$\text{Max } \phi_2(h) + T$$

Take it or  
leave it

$$\text{s.t. } \phi_1(h) - T \geq \phi_1(0)$$

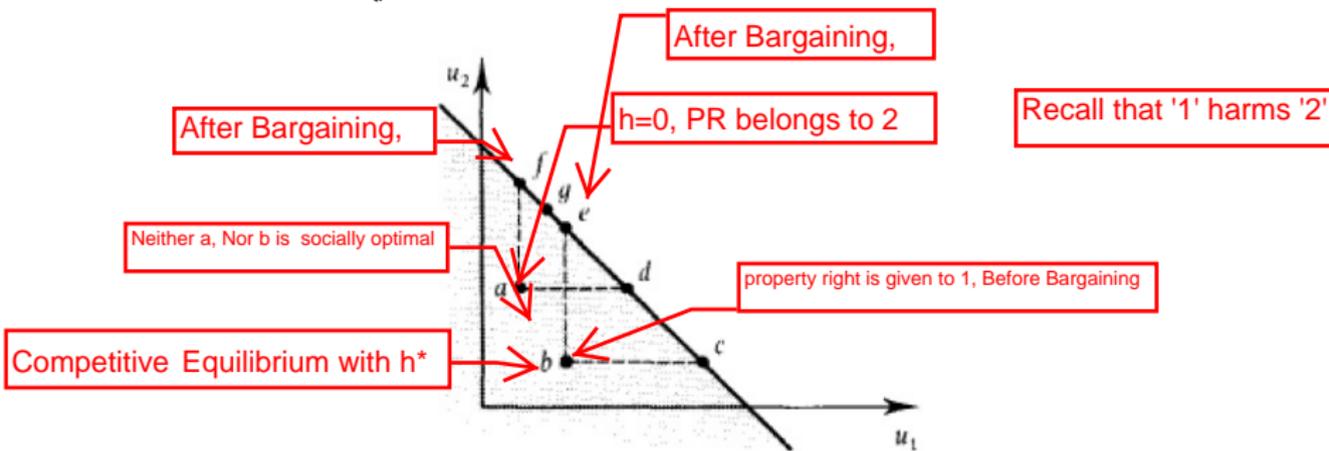
از آنجا يكيه هر راه حل براي اين مسئله مقيد به  $T = \phi_1(h) - \phi_1(0)$  است.

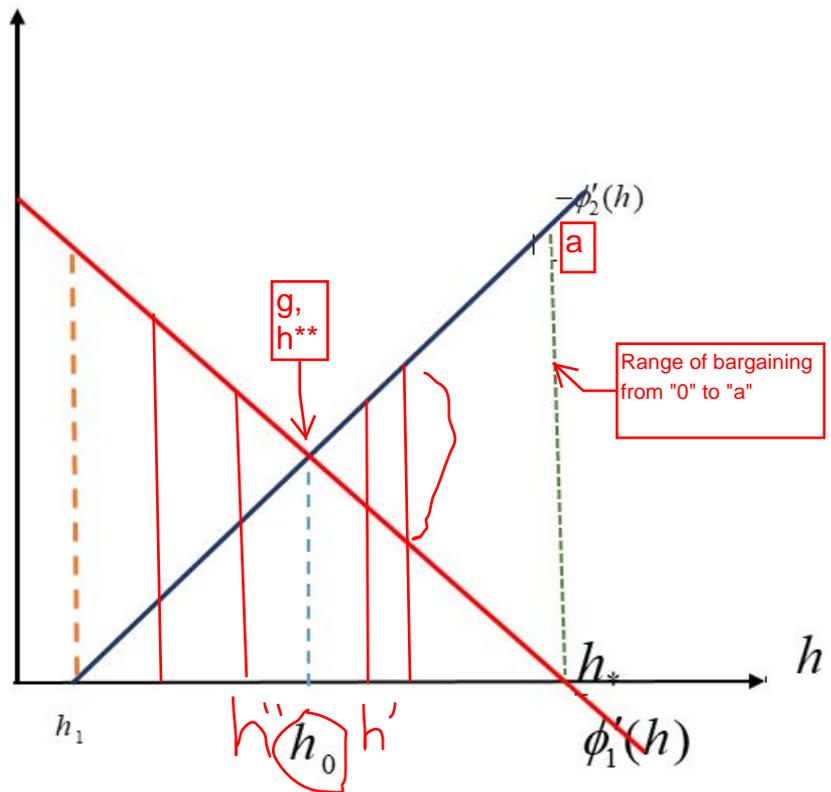
- بنابراین ارايه بهينه مصرف كننده ۲ درگير سطح  $h$  مي شود كه مسئله زير را حل مي كند.

$$\text{Max } \phi_2(h) + \phi_1(h) - \phi_1(0)$$

## قضيه كوز

- اگر مبادله اثرات خارجي بتواند اتفاق بيفتد، صرفنظر از اينکه حق با چه کسي باشد، چانه زني منجر به يك نتيجه کاراً مي شود.
- طبق شکل، هر نقطه در مرز اين مجموعه در تناظر با يك سطح از اثر خارجي  $h^0$  قرار دارد. نقاط  $a$  و  $b$  در تناظر با سطوح مطلوبيت ناشي از به ترتيب سطح اثرات بيروني صفر و  $h^*$  در نبود هر گونه انتقال قرار دارند. اين نقاط شامل وضعيت اوليه بعد از اعطاي حقوق مالکيت (به ترتيب به مصرف کننده ۲ و ۱) اما قبل چانه زني است.





- 1-  $h = h_*$ , competitive, property right is given to 1, then 2 have to pay to 1, to buy his right
- 2-  $h = h_1$ , competitive, property right is given to 2, then 1 have to pay to 2, to buy his right

## اثرات بيروني و بازارهاي مفقوده

- اين نتيجه كه چانه زني مي تواند يك سطح بهينه را توليد نمايد، ارتباطي را در ميان اثرات خارجي و بازارهاي مفقوده ايجاد مي كند.
- با اين همه، نظام بازار مي تواند به صورت نوع خاصي از روش مبادله كردن تلقي شود. فرض كنيد كه حقوق مالكيته به خوبي تعريف شده و لازم الاجراء باشد و اينكه يك بازار رقابتي براي حق مربوط به وجود فعاليت مولد اثرات خارجي وجود داشته باشد.
- براي سادگي فرض را بر اين قرار مي دهيم كه مصرف كننده ۲ حق بهره مندي از يك محيط عاري از اثرات خارجي را داشته باشد. گيريم قيمت مربوط به يك واحد از آن فعاليت باشد.

price for one unit of  $h$

$p_h$

- در انتخاب اینکه چه تعدادي از اين حقوق بايد خريداري بشود، مثلاً  $h$  ، مصرف‌کننده ۱ مسئله زیر را حل مي‌کند.

$$\text{Max} \phi_1(h_1) - p_h h_1$$

که داراي شرط مرتبه اول زیر است.

$$\phi'_1(h) \leq p_h \text{ با برابری اگر } h_1 \geq 0$$

- در انتخاب اینکه چه تعدادي از حقوق مالکیت فروخته شود، مصرف‌کننده ۲ مسئله زیر را حل مي‌کند.

$$\text{Max} \phi_2(h_2) + p_h h_2$$

+

که داراي شرط مرتبه اول زیر است.

$$\phi'_2(h) \leq -p_h \text{ با برابری اگر } h_2 \geq 0$$

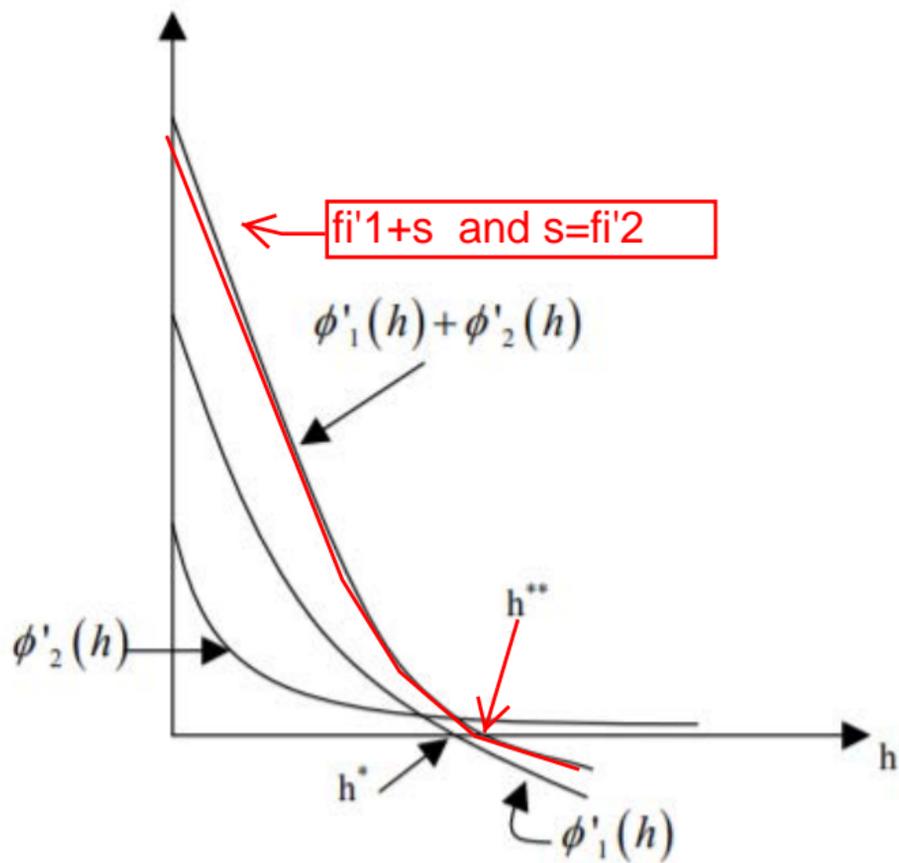
- در يك تعادل رقابتي، بازار براي اين حقوق بايد شفاف باشد، يعني بايد داشته باشيم،  $h_1 = h_2$ . از اينرو روابط قبلي دلالت بر اين دارد كه سطح مبادله شده حقوق در اين بازار رقابتي حقوق، مثلاً  $h^{**}$ ، رابطه زير را برقرار مي سازد.

$$h^{**} > 0 \text{ با شرط برابري اگر } \phi'_1(h^{**}) \leq -\phi'_2(h^{**})$$

- با مقايسه اين رابطه مشاهده مي كنيم كه  $h^{**}$  برابر با سطح بهينه  $h^0$  است. قيمت تعادلي اثرات بيروني عبارت است از:

$$p^* = \phi'_1(h^0) = -\phi'_2(h^0)$$

- آنگاه مقادير تعادلي مطلوبيت مصرف كننده ۱ و ۲ به ترتيب  $\phi'_1(h^0) - p_n^* h^0$  و  $\phi'_2(h^0) + p_n^* h^0$  است. بنابراین بازار به عنوان يك راه چانه زني خاص براي تجزيه منافع حاصل از مبادله كار مي كند، براي مثال، نقطه  $g$  در نمودار آخر، مقادير مطلوبيت در تعادل رقابتي را نشان مي دهد.



- تعریف ۱۱-C-۱: کالای عمومی، کالایی است که استفاده یک واحد از این کالا توسط یک عامل اقتصادی مانع از استفاده آن توسط دیگر عوامل اقتصادی نمی‌گردد.
- در یک نگرش تا حدی متفاوت، ویژگی کالاهای عمومی این است که آنها تخلیه شدن نیستند. مصرف توسط یک فرد عرضه موجود برای سایر افراد را متأثر نمی‌سازد. دانش مثالی خوبی برای این نوع از کالاها است. استفاده از یک از دانش برای اهداف خاصی مانع از استفاده دیگران از این کالا نیست.
- در مقابل، در مورد کالاهایی که تاکنون مورد مطالعه قرار گرفته‌اند، فرض بر این قرار داده شده است که دارای ماهیت تخلیه پذیری و خصوصی، می‌باشند. یعنی اینکه، برای هر واحد اضافی مصرف شده توسط فرد، یک واحد از تعداد واحدهای موجود برای افراد  $j \neq i$  کاسته می‌شود.

- همچنین یک تمایز دیگر می‌تواند براساس امکان مستثنی ساختن یک فرد از منافع کالای عمومی باشد. هر کالای خصوصی به‌طور خودکار مستثنی پذیر است.
- اما کالاهای عمومی ممکن است مستثنی پذیر باشند یا نباشند. برای مثال سیستم Patent ، مکانیزمی برای مستثنی ساختن افراد (اگر چه به‌صورت غیرکامل) از بکارگیری دانش تولید شده توسط افراد دیگر است.
- از سوی دیگر، ممکن است از نظر تکنولوژیکی غیرممکن یا حداقل بسیار پرهزینه باشد، که بعضی از مصرف‌کنندگان را از بهره‌مندی از دفاع ملی یا از برنامه ارتقاء کیفیت هوای پاک مستثنی ساخت.

## **Public goods, Definition:**

A public good is a product that an individual can consume without reducing its availability to others and of which no one is deprived.

## **Examples:**

Examples of public goods include law enforcement, national defense, sewer systems, public parks, and the air we breathe. As those examples reveal, public goods are almost always publicly financed.

## **Features:**

- A public good must be both non-rivalrous, meaning that the supply doesn't get smaller as it is consumed, and non-excludable, meaning that it is available to everyone.
- A public good is subject to a free-rider problem, as some people will take advantage of using it while refusing to help pay for it.

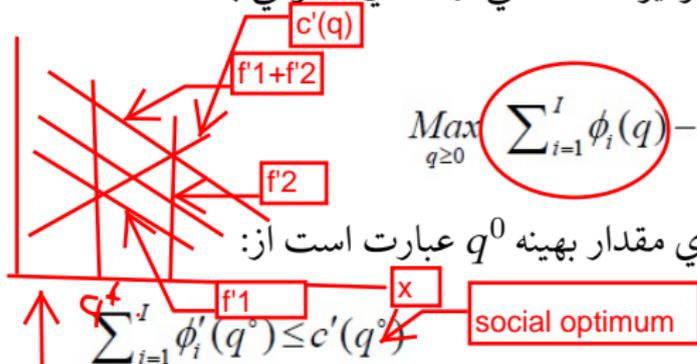
## شرایطی برای بهینگی پارتو

$$\leftarrow \begin{cases} U_i(x_{1i}, \dots, x_{Li}, x) \\ \text{s.t } p \cdot x_i \leq w_i \end{cases}$$

- وضعیتی را با  $I$  مصرف‌کننده و یک کالای عمومی به علاوه  $L$  کالای قابل مبادله خصوصی در نظر بگیرید.
- بار دیگر یک چارچوب تعادل جزئی را با فرض اینکه مقدار کالای عمومی تاثیری بر قیمت سایر  $L$  کالای قابل مبادله ندارد و اینکه تابع مطلوبیت هر یک از مصرف‌کنندگان نسبت به کالای شمارشگر یکسانی نیمه خطی است اعمال می‌کنیم.
- گیریم  $x$  مقدار کالای عمومی بوده و تابع مطلوبیت مصرف‌کننده بر کالای عمومی را به وسیله  $\phi_i(x)$  نشان می‌دهیم.
- به دلیل عمومی بودن کالای  $x$ ، این مؤلفه در تابع مطلوبیت افراد فاقد اندیس  $i$  است.
- هزینه عرضه  $q$  واحد از کالای عمومی  $c(q)$  است.

- در این مدل نیمه خطی، هر تخصیص بهینه پارتویی باید مازاد همفزون را حداکثر ساخته (طبق فصل دهم) و بنابراین باید در برگیرنده سطحی از کالای عمومی باشد که مسئله حداکثرسازی زیر را حل می‌کند:

$$\text{Max}_{q \geq 0} \sum_{i=1}^I \phi_i(q) - c(q)$$



- آنگاه شرط لازم و کافی مرتبه اول برای مقدار بهینه  $q^0$  عبارت است از:

$$q^0 > 0 \text{ با رابطه برابر اگر}$$

- شرط فوق، شرط کلاسیک بهینگی برای کالای عمومی است که اولین بار توسط ساموئلسون استخراج شد.

Graphical Example for  
vertical summation

## عدم کارایی در عرضه خصوصی کالاها عمومی

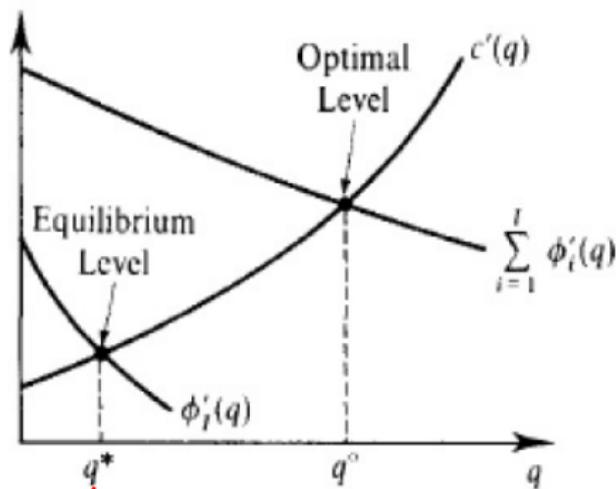
- در یک تعادل رقابتی درگیر با قیمت  $p^*$ ، خرید هر مصرف‌کننده از کالای عمومی  $x_i^*$  باید مطلوبیت او را حداکثر ساخته و مسئله زیر را حل نماید.

$$\text{Max}_{x_i \geq 0} \phi_i(x_i + \sum_{k \neq i} x_k^*) - p^* x_i$$

- در تعیین خریدهای بهینه او، مصرف‌کننده  $i$  مقدار کالای خصوصی که باید توسط دیگر مصرف‌کنندگان خریداری شود را مفروض می‌گیرد. بنابراین خریدهای  $x_i^*$  مصرف‌کننده  $i$  باید شرط مرتبه اول لازم و کافی زیر را برقرار سازد.

$$\phi_i'(x_i^* + \sum_{k \neq i} x_k^*) - p^* = 0 \quad \text{با شرط برابری اگر } x_i^* > 0$$

- با مقایسه روابطی که به دست می آید، ملاحظه می کنیم که هرگاه  $q^0 > 0$  و  $I > 1$  سطح کالای عمومی عرضه شده خیلی پایین است. یعنی  $q^* > q^0$ .



if only consumer "1" provides  
the public good

- اگرچه عرضه خصوصی آن نوع از کالای عمومی که در بالا مطالعه شد منجر به یک سطح ناکارایی از عرضه کالای عمومی می‌شود، در اصل یک نهاد بازاری وجود دارد که می‌تواند به بهینگی دست یابد.
- فرض را بر این قرار دهید که برای هر مصرف‌کننده  $i$ ، دارای یک بازار برای کالای عمومی هستیم که توسط این مصرف‌کننده تجربه می‌شود.
- یعنی، فرض را بر این قرار می‌دهیم که مقدار مصرف هر مصرف‌کننده از کالای عمومی به صورت یک کالای مشخص با بازار خاص خودش باشد.

- قیمت این کالای خصوص شده را به وسیله  $p_i$  نشان می‌دهیم.
- توجه داشته باشید که  $p_i$  در میان مصرف‌کنندگان می‌تواند متفاوت باشد و نیز فرض را بر این قرار دهید که در قیمت‌های تعادلی مفروض  $p_i^{**}$ ، هر یک از مصرف‌کننده خودش را در موقعیت تصمیم‌گیری برای کل مقدار کالایی عمومی قرار می‌دهد که مصرف خواهد کرد، یعنی  $x_i$ ، به طوری که بتواند مسئله زیر را حل نماید.

$$\begin{aligned} & \text{Max } \phi_i(x_i) - p_i^{**} x_i \\ & x_i \geq 0 \end{aligned}$$

- با حل مساله بالا، سطح مصرف تعادلی  $x_i^{**}$  شرط لازم و کافی مرتبه اول را برقرار می‌سازد.
- از مقایسه روابطی که به دست می‌آید، ملاحظه می‌گردد که سطح تعادلی کالای عمومی توسط هر مصرف‌کننده دقیقاً سطح کارآی  $q^{**} = x_i^{**}$  است.

$$\text{Max}_{x_i} \phi_i(x_i) - p_i^{**} x_i$$

$$\phi_i'(x_i) - p_i^{**} \leq 0$$

$$\sum_i \phi_i'(x_i) = \sum_i p_i^{**} = p^* = c'(q)$$

- این نوع از تعادل در بازارهای شخصی شده برای کالای عمومی بنام تعادل لیندال نامیده می‌شود.
- برای درک اینکه چرا ما به کارآیی دست می‌یابیم توجه داشته باشید، هنگامیکه بازارهای شخص شده را برای کالای عمومی تعریف می‌کردیم، هر یک از مصرف‌کنندگان در بازار خصوصی مفروض خود، به‌طور کامل سطح مصرف خود از کالای عمومی را تعیین و اثرات خارجی را حذف می‌کند.
- هنوز هم به رغم خصوصیات جذاب تعادل لیندال، واقعی بودن آن مورد سؤال است!

## اثرات خارجي چند جانبه

- در اغلب موارد افراد زيادي از اثرات بيروني متاثر شده، يا اين اثرات توسط افراد زيادي توليد مي شوند.
- اين حالت به ويژه در مورد آن نوع اثرات خارجي نظير آلودگي صنعتي، دود ناشي از استفاده از اتومبيل ها يا ازدحام، به طور وسيع ديده مي شود و به عنوان مشكلات سياسي تلقي مي گردند.
- در اين بخش تحليل ما از اثرات خارجي به اين ترتيبات چند جانبه از اثرات بيروني گسترش مي يابد.
- يك تمايز اساسي مي توان در مورد اثرات بيروني چند جانبه، بر طبق اينكه اثرات بيروني تمام شديني باشند يا تمام شديني نباشند، قايل شد.

- اثرات خارجي تمام شديني داراي اين ويژگي هستند كه تجربه اين اثر بيروني توسط يك عامل اقتصادي سبب کاهش مقدار محسوس آن توسط ديگر عوامل اقتصادي مي شود.

Ex. spreading plastic bags in a farm

- براي مثال، اگر اثرات بيروني به شكل انباشته شدن زباله در املاك افراد باشد، با انباشته شدن يك واحد اضافي از زباله برروي ملك يك فرد، به همان اندازه از انباشته شدن آن برروي ملك افراد ديگر كاسته مي شود. بنابر اين اثرات خارجي تمام شديني (تسخير پذير) داراي ويژگي هاي كالاهاي خصوصي است.

- در مقابل، آلودگي هوا اثر خارجي تمام شديني نيست. مقداري از آلودگي هوا كه توسط يك فرد احساس مي شود سبب کاهش مقدار آلودگي هوايي احساس شده توسط افراد ديگر نمي گردد، بنابر اين اثرات خارجي تمام نشديني ويژگي هاي كالاهاي عمومي (و كالاهاي عمومي بد) را دارند.

- در سرتاسر اين بخش فرض را بر اين قرار مي دهيم كه:
- افراد يا فردي كه اثرات خارجي را توليد مي كنند، متفاوت از افراڊي هستند كه در معرض آن قرار مي گيرند.
- براي سادگي بيشتر فرض بر اين قرار داده مي شود كه توليدكنندگان اثرات بيروني بنگاه و افراد متضرر از آن، مصرفكنندگان هستند.
- فرض مي گردد كه اثرات بيروني توليد شده همگن است و براي مصرفكنندگان تفاوتی نمي كند كه اين آلودگي توسط چه كسي توليد شده است.
- بار ديگر رهيافت تعادل جزيي اعمال مي شود.
- فرض بر اين قرار داده مي شود كه عوامل اقتصادي قيمت  $L$  كالاي قابل مبادله را مفروض مي گيرند.
- به تعداد  $J$  بنگاه وجود دارد كه اثرات خارجي را در فرآيند توليد ايجاد مي كنند.
- $I$  مصرفكننده وجود دارند كه داراي توابع مطلوبيت شبه خطي نسبت به يك كالاي شمارشگر قابل مبادله مي باشند.
- فرض بر اين قرار داده مي شود كه  $\pi_j(\cdot)$  و  $\phi_i(\cdot)$  مشتق پذير از مرتبه دوم است.

- در تعادل رقابتی هر بنگاه  $j$  علاقمند به تعیین سطح فعالیت مولد اثرات بیرونی در  $h_j^*$  است که شرط زیر را برقرار می‌سازد.  
 $h_j^*$  با شرط برابری اگر  $\pi_j'(h_j^*) \leq 0$
- در مقابل، هر تخصیص پارتو، مسئله زیر را حل می‌کند.

$$\text{Max}_{\substack{(h_1, \dots, h_J) \geq 0 \\ (\tilde{h}_1, \dots, \tilde{h}_I) \geq 0}} \sum_{i=1}^I \phi_i(\tilde{h}_i) + \sum_{j=1}^J \pi_j(h_j)$$

$$\text{s.t.} \quad \sum_{j=1}^J h_j = \sum_{i=1}^I \tilde{h}_i$$

$$\phi_i'(\tilde{h}_i) \leq \mu$$

$$\mu \leq -\pi_j'(h_j)$$

$$= dC_j/dh_j$$

با شرط برابری برای  $i = 1, \dots, I$

با شرط برابری برای  $j = 1, \dots, J$

- روابط فوق سطح بهینه تولید و مصرف اثرات بیرونی را مشخص می‌سازند.

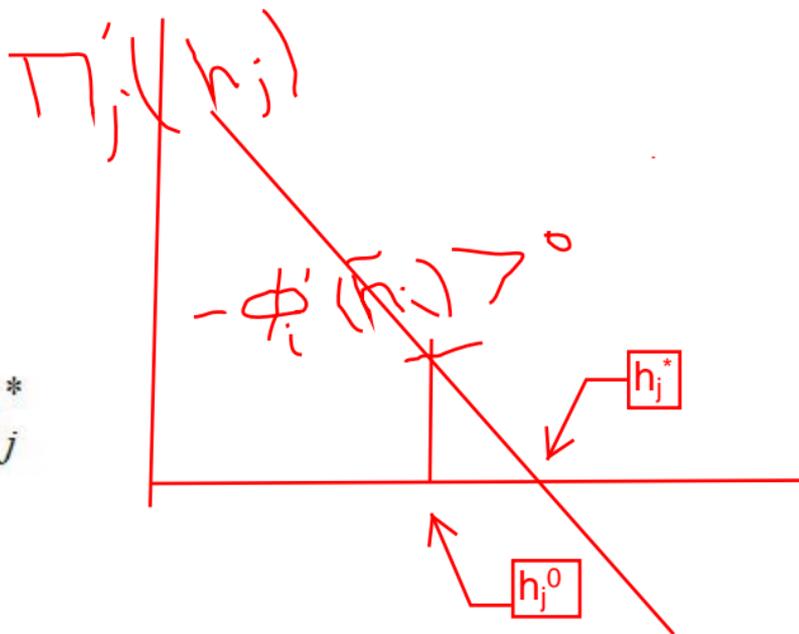
$$\ell = \sum_{i=1}^I \phi_i(\tilde{h}_i) + \sum_{j=1}^J \pi_j(h_j) + \mu[\sum_{j=1}^J h_j - \sum_{i=1}^I \tilde{h}_i]$$

$$\phi'_i(\tilde{h}_i) \leq -\pi'_j(h_j)$$

$$\pi'_j(h_j) \leq -\phi'_i(\tilde{h}_i)$$

$$\phi'_i(\tilde{h}_i) < 0$$

$$-\phi'_i(\tilde{h}_i) > 0 \rightarrow h_j^0 < h_j^*$$



Ex. air pollution

اثرات بيروني تمام نشدني

private or competitive equilibrium

- در يك تعادل رقابتي بدون هيچ محدوديت اضافي  $\pi'_j(h_j^*) \leq 0$  ، ميزان توليد اثرات بيروني  $h_j^*$  بنگاه  $j$  بار ديگر شرط لازم را برقرار مي سازد. به رغم آن هر تخصيص بهينه پارتويي مرتبط با سطوح توليد اثرات خارجي ، راه حلي براي مسئله بهينه سازي زير است:

$$\text{Max} \sum_{j=1}^I \phi_i \left( \sum_{j=1}^J h_j \right) + \sum_{j=1}^J \pi_j(h_j)$$

social optimum, S.O

- شرط مرتبه اول لازم و كافي زير براي مقدار توليد بهينه اثرات خارجي هر بنگاه  $j$  است .

$$\sum_{i=1}^I \phi'_i \left( \sum_{j=1}^J h_j \right) \leq -\pi'_j(h_j) \text{ اگر } h_j^0 > 0$$

- شرط فوق دقيقاً همانند شرط بهينگي براي كالاي عمومي است.

- با اطلاعات مفروض کافی، دولت می‌تواند بهینگی را با بکارگیری سهمیه‌ها یا مالیاتها برقرار سازد.
- در مسئله سهمیه‌بندی، دولت برای تولید اثرات بیرونی هر یک از زبنگاه یک کران بالایی کوچکتر از مقدار  $h_j^0$  تعیین می‌کند.
- از سوی دیگر، همانند بخش‌های قبلی، مالیاتهای احیاءکننده بهینگی هر بنگاه را با هزینه اجتماعی اثرات خارجی آن مواجه می‌سازد. در اینجا مالیات بهینه برای هر بنگاه یکسان بوده و برابر با  $t_h = - \sum_{i=1}^I \phi'_i(\sum_j h_j)$  می‌باشد.

$t_h$ , which is fixed

$$\pi_j(h_j) - [-\sum_i \phi'_i(\sum_j h_j)]h_j$$

$$\pi'_j(h_j) + \sum_i \phi'_i(\sum_j h_j) \leq 0$$

$$\sum_i \phi'_i(\sum_j h_j) \leq -\pi'_j(h_j)$$

the same F.O.C for  
S.O

- به ازاي هر واحد از اثرات بيروني توليد شده مي باشد. با اين سطح از ماليات مفروض، هر يك از  $z$  بنگاه مسئله بهينه سازي زير را حل مي كند.

$$Max \quad \pi_j(h_j) - t_h h_j$$

که دارای شرط لازم و کافی مرتبه اول زیر است.  
 $h_j > 0$  با برابری اگر  $\pi'_j(h_j) \leq t_h$

- در نتیجه انتخاب بهینه بنگاه  $z$  ام عبارت است از  $h_j^0 = h_j$