

MA/MSSc in Economics
ECON 50315-
Advanced Economic Theory- Microeconomics

Theory of Production

Prof. W. M. Semasinghe

හැඳින්වීම Introduction

නිෂ්පාදන න්‍යාය 'කෙසේ නිෂ්පාදනය කරන්නේ ද?' යන මූලික ආර්ථික ප්‍රශ්නය හා සම්බන්ධය.

නිෂ්පාදන න්‍යායේදී නිෂ්පාදිතවල මිල තීරණය කිරීමට අදාළ සැපයුම් පාර්ශවය පිළිබඳව අධ්‍යයනය කරයි.

නිෂ්පාදිතයක සැපයුම නිෂ්පාදන පිරිවැය මත තීරණය වේ.

නිෂ්පාදිතයක පිරිවැය,

- i. යෙදවුම් හා නිමැවුම අතර ද්‍රව්‍යාත්මක සම්බන්ධතාව හා
- ii. සාධක මිල මත තීරණය වේ.

යෙදවුම් හා නිමැවුම අතර ද්‍රව්‍යාත්මක සම්බන්ධතාව නිෂ්පාදන න්‍යායේ විෂයය වේ.

භාණ්ඩ නිෂ්පාදනය කිරීම හා සම්බන්ධ ද්‍රව්‍යාත්මක නීති නිෂ්පාදන න්‍යායේදී විග්‍රහ කෙරේ.

නිෂ්පාදන න්‍යාය හා සම්බන්ධ ද්‍රව්‍යාත්මක නීති:

- විචල්‍ය සාධක අනුපාත නියමය (The laws of variable proportions) හෝ හීනවන ආන්තික ඵලදා නීතිය (The law of diminishing marginal product)
- පරිමාණානුකූල ඵල පිළිබඳ නීති (The Laws of Returns to Scale)

නිෂ්පාදන න්‍යායේදී නිෂ්පාදන ආයතන

- දෙනු ලැබූ නිමැවුම් මට්මක් සඳහා පිරිවැය අවම වන පරිදි හෝ
- දෙනු ලැබූ පිරිවැයක් සඳහා නිමවුම උපරිම වන පරිදි හෝ

ප්‍රශස්ථ සාධක සංයෝගය නිශ්චය කරන ආකාරය සලකා බැලේ.

නිෂ්පාදන ශ්‍රිතය - Production function

නිෂ්පාදන ශ්‍රිතයකින් යෙදවුම් හා නිමැවුම අතර තාක්ෂණික සම්බන්ධතාව විස්තර කෙරේ.

අර්ථ දැක්වීම: 'නිශ්චිත යෙදවුම් කාණ්ඩයකින් උපරිම නිමැවුම ලබා ගත හැකි තාක්ෂණය පිළිබිඹු කරයි.'

නැතහොත්

'දෙනු ලැබූ නිමැවුම් මට්ටමක් ලබා ගැනීම සඳහා සාධක සංයෝග කරන ආකාරය දක්වයි'.

'දෙනු ලැබූ තාක්ෂණය යටතේ නිශ්චිත නිමැවුම් මට්ටමක් ලබා ගැනීම සඳහා විවිධ සාධකවලින් අවශ්‍ය අවම ප්‍රමාණ දක්වයි.'

වඩාත් ප්‍රචලිත විෂය සමීකරණයක ආකාරයෙන් දැක්වීමයි.

$$q = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

q = ද්‍රව්‍යාත්මක නිමැවුම් ප්‍රවාහය

$x_1, x_2, \dots, x_n = 1$ සිට n දක්වා වන නිමැවුම්වල ප්‍රමාණ

විචල්‍ය දෙකක් සහිත (L හා K) නිෂ්පාදන ශ්‍රිතයක ආකාරය:

$$q = f(L, K)$$

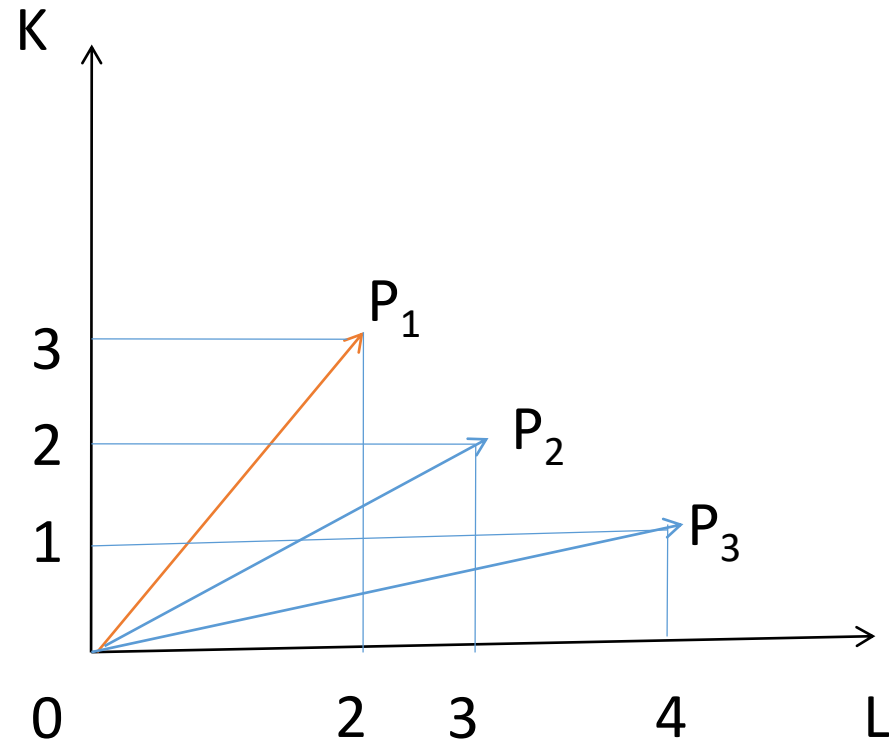
q = ද්‍රව්‍යාත්මක නිමැවුම් ප්‍රවාහය

L හා K = ශ්‍රම හා ප්‍රාග්ධන සාධකවල ප්‍රමාණ

විවිධ අනුපාතවලින් සාදක/යෙදවුම් සංයෝග කළ හැකි යැයි උපකල්පනය කරන නිසා දෙනු ලැබූ නිමැවුමක් ලබා ගත හැකි ආකාර ගණනාවක් පැවතිය හැකි ය. විවිධ නිෂ්පාදන විධි පවතින්නේ එ නිසා ය.

ඉහත නිෂ්පාදන ශ්‍රිතය භාවිතයෙන් දෙනු ලැබූ නිමැවුම් මට්ටමක් ප්‍රාග්ධනය වැඩි ප්‍රමාණයකින් හා ශ්‍රමය අඩු ප්‍රමාණයකින් යුත් සංයෝගයකින් හෝ ශ්‍රමය වැඩි ප්‍රමාණයකින් හා ප්‍රාග්ධනය අඩු ප්‍රමාණයකින් යුත් සංයෝගයකින් නිපදවිය හැකි ය.

$Q = f(L, K)$ නිෂ්පාදන ශ්‍රිතය ආශ්‍රිත විකල්ප නිෂ්පාදන විධි



$Q = f(L, K)$ නිෂ්පාදන ශ්‍රිතය ආශ්‍රිත P_1 , P_2 හා P_3 යන විකල්ප නිෂ්පාදන විධි 3ක් ඉහත දැක්වේ.

කාර්යක්ෂම නිෂ්පාදන විධිය

පවත්නා විකල්ප නිෂ්පාදන විධි අතුරින් අනෙකුත් නිෂ්පාදන සාධකවල ප්‍රමාණය වැඩි නොවී යම් නිමැවුම් මට්ටමක් අවම වශයෙන් එක් සාධකයක හෝ අඩු ප්‍රමාණයක් යොදා ගන්නා නිෂ්පාදන විධිය තාක්ෂණික වශයෙන් කාර්යක්ෂම නිෂ්පාදන විධිය ලෙස සැලකේ.

ආර්ථික න්‍යායේ ප්‍රායෝගික හා න්‍යායාත්මක භාවිතයේදී ප්‍රයෝජනවත් මිනුම් හා සංකල්ප ගණනාවක් නිෂ්පාදන ශ්‍රිත විශ්ලේෂණයෙන් විස්තර කරයි.

මේ නිසා නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලි විග්‍රහ කිරීමට සූක්ෂම ආර්ථික න්‍යායේ ගොඩනංවා ඇති

- රේඛීය ප්‍රක්‍රමණ
- යෙදවුම්-නිමැවුම් විශ්ලේෂණය

යන විකල්ප විග්‍රහවලට සාපේක්ෂව නිෂ්පාදන ශ්‍රිත විශ්ලේෂණය ප්‍රචලිතව යොදා ගැනේ.

1. ආන්තික ඵලදාව (Marginal Product - MP)

- අනෙකුත් සාධකවල ප්‍රමාණය ස්ථාවරව තිබියදී යම් සාධකයක අතිරේක ඒකකයක් මගින් මුළු නිමැවුමට කරන එකතුව හෙවත් අතිරේක ඒකකය නිසා මුළු නිමැවුමේ ඇති වන වැඩිවීම
- නිෂ්පාදන ශ්‍රිතයේ අදාළ නිෂ්පාදන සාධකය විෂයෙහි ප්‍රථම ව්‍යුත්පන්නයෙන් ලැබේ.

$$MP_L = \frac{\partial q}{\partial L} \quad \text{and} \quad MP_K = \frac{\partial q}{\partial K}$$

- ප්‍රස්ථාරිකව මුළු ඵලදා වක්‍රයේ බෑවුමෙන් ලැබේ.

2. සාමාන්‍ය ඵලදාව (Average Product – AP)

- නිෂ්පාදන සාධක ඒකකයක නිමැවුම.
- මුළු ඵලදාව සාධකයේ ඒකක ගණනින් බෙදීමෙන් ගණනය කළ හැකි ය.

$$AP_L = \frac{TP}{L}$$

3. ආන්තික ශිල්පීය ආදේශන අනුපාතය (Marginal Rate of Technical Substitution-MRTS)

- නිෂ්පාදන සාධක අතර ආදේශ කිරීමේ හැකියාව/ප්‍රමාණය මැන දක්වයි.
- නිමැවුම් මට්ටම නොවෙනස්ව පවත්වා ගැනීම සඳහා එක් සාධකයක් වෙනුවෙන් අනෙක් සාධකයෙන් ආදේශ කළ යුතු ප්‍රමාණය අතර අනුපාතය.

$$MRTS_{L,K} = \frac{\delta K}{\delta L} = \frac{MP_L}{MP_K}$$

4. ආදේශන නම්‍යතාව (Elasticity of substitution-EP)

එක් සාධකයක් වෙනුවෙන් අනෙක් සාධකයක් ආදේශ කිරීමේ හැකියාව. නිදසුන් වශයෙන් ශ්‍රමය වෙනුවෙන් ප්‍රාග්ධනය (හෝ වෙනත් සාධකයක්) කෙතරම් පහසුවෙන් ආදේශ කළ හැකි ද යන්න. සාධක මනින මිනුම් ඒකකයෙන් ස්වායත්ත මිනුමකි.

$$\sigma = \frac{d(K/L)/(K/L)}{d(MRTS)/(MRTS)}$$

5. සාධක සුක්ෂමතාව (Factor Intensity)

- තාක්ෂණයේ සාධක සුක්ෂමතාව පෙන්වයි.
- නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලිය ශ්‍රම සුක්ෂම ද ප්‍රාග්ධන සුක්ෂම ද යන්න
- ප්‍රාග්ධන/ශ්‍රම අනුපාතයෙන් (K/L) මනිනු ලබයි.

6. නිෂ්පාදනයේ කාර්යක්ෂමතාව Efficiency of production

- නිෂ්පාදනයේ ව්‍යුහාත්මක හා සංවිධානාත්මක දෘෂ්ඨිය හා සම්බන්ධ වේ.
- ව්‍යවසායකත්ව හා සංවිධානාත්මක ස්වරූපයේ කාර්යක්ෂමතාවේ වෙනස අනුව ආයතන අතර නිමැවුම් මට්ටම වෙනස් වේ.
- බොහෝ නිෂ්පාදන ශ්‍රිතවල නිෂ්පාදනයේ කාර්යක්ෂමතාව නිරූපනය කිරීමට වෙනම පරාමිතියක් ඇතුළත් වේ.

7. පරිමාණානුකූලඵල (Returns to scale)

- සියළු යෙදවුම් සමාන අනුපාතයකින් වැඩි කරන විට නිමැවුමේ හැසිරීම විස්තර කරයි.
- පරිමාණානුකූලඵල 3න් ආකාරයකි:
 - වැඩි වන පරිමාණානුකූලඵල - increasing returns to scale
 - අඩුවන පරිමාණානුකූලඵල - decreasing returns to scale
 - ස්ථාවර පරිමාණානුකූලඵල - constant returns to scale
- පරිමාණානුකූලඵල දිගුකාලීන නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලිය හා සම්බන්ධ වේ.

නිෂ්පාදන ශ්‍රිතයක නව සම්භාව්‍ය ගුණාංග:

1. සංතත (continues), ඒකඵල (single valued) නිෂ්පාදන ශ්‍රිතයක සාධකවල ආන්තික ඵලදාව ධන වේ.

$$\frac{\partial q}{\partial x_i} \geq 0, i = 1, \dots, n$$

2. සාධකවල යම් පරාසයක් දක්වා ඒවායේ ප්‍රමාණය වැඩි කරන විට ආන්තික ඵලදාව අඩු වේ.

$$\frac{\partial^2 q}{\partial x_i^2} < 0, i = 1, \dots, n$$

3. සාධකයක ප්‍රමාණය ක්‍රමයෙන් වැඩි කරන විට නිමැවුම පරිමිත සීමාවක් කරා ඵලඹිය යුතු ය.

$$L \xrightarrow{\text{limit}} \infty, q = M_1 \quad K \xrightarrow{\text{limit}} \infty, q = M_2 \quad M_1 \text{ හා } M_2 \text{ පරිමිත ධන නියත වේ.}$$

- නිෂ්පාදන ශ්‍රිතයක පැවතිය යුතු මේ ගුණාංග න්‍යායාත්මක විග්‍රහයේදී මෙන්ම ප්‍රායෝගිකව තීරණ ගැනීමේදී ද වැදගත් වේ.

සමජාතීය නිෂ්පාදන ශ්‍රිත Homogeneous PF

නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලිය පුරාම වැඩෙන හෝ ස්ථාවර හෝ අඩුවන යන එක් ආකාරයක පරිමාණානුකූල ඵල පමණක් පෙන්වන නිෂ්පාදන ශ්‍රිත.

තුන් ආකාරයේම පරිමාණානුකූල ඵල පෙන්වන නිෂ්පාදන ශ්‍රිත සමජාතීය නොවන නිෂ්පාදන ශ්‍රිත වේ **non-homogeneous PF**.

සමජාතීය නිෂ්පාදන ශ්‍රිතයක් ඇසුරින් පරිමාණානුකූල ඵල පැහැදිලිව විස්තර කළ හැකි ය.

පහත දැක්වෙන කොන්දේසිය සපුරන්නේ නම් $q = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ යන නිෂ්පාදන ශ්‍රිතය r ගණයේ සමජාතීය නිෂ්පාදන ශ්‍රිතයක් ලෙස හැඳින්වේ.

$$f(kx_1, \dots, kx_n) = k^r f(x_1, \dots, x_n)$$

$$f(kx_1, \dots, kx_n) = k^r q \quad \dots \quad (1)$$

මෙහි සියලුම යෙදවුම් වැඩි වන අනුපාතය k මගින් ද නිෂ්පාදන ශ්‍රිතයේ සමජාතීයතාවේ තරම r නියතයෙන් ද දැක් වේ.

(1) සමීකරණය අනුව සියලුම යෙදවුම් k අනුපාතයෙන් වැඩි කළ විට නිමැවුම r පරිමාණයෙන් වැඩි වේ.

$r > 1$ නම් වැඩෙන පරිමාණානුකූල ඵල

$r < 1$ නම් අඩුවන පරිමාණානුකූල ඵල

$r = 1$ නම් ස්ථාවර පරිමාණානුකූල ඵල

If we differentiate both sides of equation (1) with respect to k , we will have,

$$f_1 \frac{d(kx_1)}{dk} + f_2 \frac{d(kx_2)}{dk} \dots + f_n \frac{d(kx_n)}{dk} = rk^{r-1}q$$

When $k=1$, the above result becomes,

$$f_1x_1 + f_2x_2 + \dots + f_nx_n = rq$$

If $q = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ is homogeneous of degree r , it is necessary to satisfy the above identity.

This is known as **Euler's theorem for a homogeneous production function of degree r** which has important application in economics.

eg: Consider the PF $q = AL^\alpha K^\beta$

If both inputs are increased by 10%, new output level:

$$q^* = A(1.10L)^\alpha (1.10K)^\beta$$

$$q^* = (1.10)^{\alpha+\beta} AL^\alpha K^\beta$$

$$q^* = (1.10)^{\alpha+\beta} q.$$

If $\alpha+\beta > 1$ increasing returns to scale

$\alpha+\beta < 1$ decreasing returns to scale

$\alpha+\beta = 1$ constant returns to scale

Some Standard Production Functions

කොබ්-ඩග්ලස් නිෂ්පාදන ශ්‍රිතය

ප්‍රත්‍යක්ෂමූල අධ්‍යයනවලදී ප්‍රචලිතව යොදා ගැනේ.

H. Douglas හා C. W. Cobb විසින් ඇමෙරිකාවේ නිෂ්පාදන කර්මාන්තවලට අදාළ කාලග්‍රේණි දත්ත භාවිතයෙන් ව්‍යුත්පන්න කරනු ලැබීය.

CW Cobb and PH Douglas (1928, 'Theory of Production'. *Journal of Economic Review*. vol.18, p 225-250).

කොබ්-ඩග්ලස් ශ්‍රිතයේ මූලික ස්වරූපය

$$V = AL^\alpha K^\beta$$

V = නිමැවුම

A = කාර්යක්ෂමතා සංගුණකය

L = ශ්‍රම යෙදවුම්

K = ප්‍රාග්ධන යෙදවුම්

α = ශ්‍රමයේ නිෂ්පාදන නමයතාව

β = ප්‍රාග්ධනයේ නිෂ්පාදන නමයතාව

$\alpha + \beta$ මගින් නිෂ්පාදන ශ්‍රිතයේ සමජාතීයතාවේ තරම හා පරිමාණානුකූල ඵල දැක්වේ.

$\alpha\beta$ අනුපාතයෙන් සාධක සුක්ෂමතාව දැක්වේ.

Cobb හා Douglas ඇස්තමේන්තු කළ ශ්‍රිතය,

$$V = 1.01L^{0.75}K^{0.25}$$

$\alpha + \beta = 1$, නිසා C-D ශ්‍රිතය පළමු සභයේ සමජාතීය නිෂ්පාදන ශ්‍රිතයකි.

කොබ්-ඩග්ලස් ශ්‍රිතයේ නව සම්භාව්‍ය ගුණාංග

1. ආන්තික ඵලදාව ධන වේ

$$\begin{aligned}MP_L &= \alpha AL^{\alpha-1} K^\beta & MP_K &= \beta AL^\alpha K^{\beta-1} \\ &= \alpha \frac{V}{L} > 0 & &= \beta \frac{V}{K} > 0\end{aligned}$$

2. ආන්තික ඵලදාව ක්‍රමයෙන් හීන වේ

$$\frac{d^2V}{dL^2} = \frac{\alpha(\alpha-1)}{L} \frac{V}{L} < 0 \quad \Theta (\alpha-1)\alpha < 0$$

$$\frac{d^2V}{dK^2} = \frac{\beta(\beta-1)}{K} \frac{V}{K} < 0 \quad \Theta (\beta-1)\beta < 0$$

3. සාධකයක ප්‍රමාණය ක්‍රමයෙන් වැඩි කරන විට නිමැවුම පරිමිත සීමාවක් කරා ඵලඝීය යුතු ය.

මෙම කොන්දේසිය තෘප්ත නොවේ.

කොබ්-ඩග්ලස් ශ්‍රිතයේ ආන්තික ආදේශන අනුපාතය MRTS

MRTS සාධක අතර ආදේශ කිරීමේ හැකියාව පිළිබඳ මිනුමකි.

$$MRTS_{L,K} = \frac{\partial V / \partial L}{\partial V / \partial K} = \frac{MP_L}{MP_K} = \frac{\alpha(V/L)}{\beta(V/K)} = \frac{\alpha}{\beta} \cdot \frac{K}{L}$$

සාධක මනින මිනුම මත අගය තීරණය වීම මේ මිනුමේ දුර්වලතාවයි.

කොබ්-ඩග්ලස් ශ්‍රිතයේ ආදේශන නම්‍යතාව σ

මේ මිනුම (σ) සාධක මනින මිනුම් ඒකකවල බලපෑමෙන් ස්වායත්ත වේ

අර්ථ දැක්වීම: ප්‍රාග්ධන/ශ්‍රම අනුපාතයේ ප්‍රතිශතාත්මක වෙනස ආන්තික ආදේශන අනුපාතයේ ($MRTS$) වෙනස

$$\sigma = \frac{d(K/L)/(K/L)}{d(MRTS)/(MRTS)}$$

$$= \frac{d(K/L)/(K/L)}{d\left(\frac{\alpha}{\beta} \cdot \frac{K}{L}\right) / \left(\frac{\alpha}{\beta} \cdot \frac{K}{L}\right)} = 1$$

කොබ්-ඩග්ලස් ශ්‍රිතයේ ආදේශන නම්‍යතාව 1 කි. ශ්‍රමය හා ප්‍රාග්ධනය පූර්ණ ආදේශක වන බව මෙයින් කියැවේ.

මෙය කොබ්-ඩග්ලස් ශ්‍රිතයේ ප්‍රධාන දුර්වලතාවකි. එම සාධක පූර්ණ ආදේශක නොවේ.

සාධක සුක්ෂමතාව (Factor intensity)

α/β අනුපාතයෙන් මනිනු ලබයි.

$\alpha/\beta > 1$ නම් ප්‍රාග්ධන සුක්ෂම

$\alpha/\beta < 1$ නම් ශ්‍රම සුක්ෂම

නිෂ්පාදනයේ කාර්යක්ෂමතාව (Efficiency of Production)

C-D ශ්‍රිතයේ නිෂ්පාදන කාර්යක්ෂමතාව A සංගුණකයෙන් දක්වයි.

නිෂ්පාදන නම්‍යතාව (Elasticity of Production)

අනෙක් සාධකයේ හෝ සාධකවල ප්‍රමාණය නොවෙනස්ව තිබියදී එක් සාධකයක ප්‍රතිශතාත්මක වෙනසට අනුව නිමැවුමේ ප්‍රතිශතාත්මක වෙනස.

$$\text{ශ්‍රමයේ නිෂ්පාදන නම්‍යතාව} = \frac{\text{නිමැවුමේ ප්‍රතිශතාත්මක වෙනස}}{\text{ශ්‍රම සාධකයේ ප්‍රතිශතාත්මක වෙනස}}$$

$$E_{PL} = \frac{(\partial V / V) \times 100}{(\partial L / L) \times 100}$$
$$= \frac{\partial V}{\partial L} \times \frac{L}{V} = \frac{MP_L}{AP_L}$$

C-D ශ්‍රිතයේ

$$MP_L = \alpha \frac{V}{L} \quad \text{and} \quad AP_L = \frac{V}{L}$$
$$\therefore E_{PL} = \alpha$$

Similarly

$$E_{PK} = \beta$$

C-D ශ්‍රිතයේ ශක්‍යතා

න්‍යායාත්මක විග්‍රහයන්හිදී මෙන් ම ප්‍රත්‍යක්ෂමූල අධ්‍යයනවලදී C-D ප්‍රචලිතව යොදා ගනී.

i. ශ්‍රිතයේ ආකාරය සරලවීම හා ඇස්තමේන්තු කිරීම සරල වීම

ii. අරේඛීය වුව ද රේඛීය බවට පරිවර්ථනය කළ හැකිය.

OLS භාවිතයෙන් පහසුවෙන් ඇස්තමේන්තු කළ හැකි ය.

∴

$$\ln V = \ln A + \alpha \ln L + \beta \ln K$$

iii. මූලික කොබ්-ඩග්ලස් ශ්‍රිතය සාධක දෙකකට පමණක් සීමා වුව ද පසුකාලීනව සාධක ඕනෑම ප්‍රමාණයක් භාවිත කළ හැකි පරිදි ප්‍රසාරණය කර ඇත.

$$V = \beta_0 X_1^{\beta_1} X_2^{\beta_2} \dots X_n^{\beta_n}$$

$$\ln V = \ln \beta_0 + \beta_1 \ln X_1 + \beta_2 \ln X_2 + \dots + \beta_n \ln X_n$$

iv. නව සම්භාව්‍ය ගුණාංග ගණනාවක් තෘප්ත කරයි.

v. ආර්ථික විශ්ලේෂණයන්හිදී ඉතා වැදගත් සංකල්ප ගණනාවක් සම්බන්ධ මිනුම් ලබා ගත හැකිවීම.

දුර්වලතා

i. සාධක අතර ආදේශකත්වයේ තරම 1 වීම ($\sigma = 1$) තාර්කික නොවේ.

ii. ශ්‍රීතයේ ඇතුළත් සියළුම යෙදවුම් ධන විය යුතුය. එක් සාධකයක හෝ ප්‍රමාණ ගුණය වුවහොත් නිමැවුම ශුන්‍යවේ.

iii. ස්ථාවර පරිමාණානුකූල ඵල නිරූපණය කිරීම $\alpha + \beta = 1$

iv. තාක්ෂණය ස්ථාවර යැයි උපකල්පනය කිරීම: තාක්ෂණය ගතික සංසිද්ධියකි.

2. නියත නමයතා ආදේශන නිෂ්පාදන ශ්‍රිතය

The Constant Elasticity of Substitution (CES) Production Function

කොබ්-ඩග්ලස් ශ්‍රිතයේ පැවති දුර්වලතාව - ආදේශන නමයතාව- මඟ හැරවීමට මෙම ශ්‍රිතය ගොඩනැංවීය

CES ශ්‍රිතයේ ශ්‍රමය හා ප්‍රාග්ධනය අතර ආදේශනය නියත වේ. එහෙත් එය 1ට වෙනස් ය.

CES ශ්‍රිතය $C-D$ ශ්‍රිතයේ සාමාන්‍යකරණයක් ලෙස සැලකේ.

ආර්ථික විද්‍යාඥයන් කණ්ඩායම් දෙකක් ස්වාධීනව වෙනස් අනුවාද 2ක් ගොඩනංවා ඇත.

- Arrow, Chenery, Minhas and Solow (1961) – ACMS අනුවාදය
- Murry Brown and John S. DeCani (1963) – Brown's අනුවාදය

Brown's අනුචාදය

$$q = \gamma \left[\delta K^{-\alpha} + (1 - \delta)L^{-\alpha} \right]^{-\nu/\alpha}$$

q = නිමැවුම

L = ශ්‍රම යෙදවුම්

K = ප්‍රාග්ධන යෙදවුම්

γ = තාක්ෂණයේ කාර්යක්ෂමතාව දක්වන පරාමිතිය

α = ආදේශන පරාමිතිය, එය $\sigma = 1/1 + \alpha$ වශයෙන් වූ ආදේශන

නම්‍යතාවේ පරිණාමනයකි. $\sigma \geq 0$ වන විට $-\infty \leq \alpha \leq -1$

ν = සමජාතීයතාවේ තරම හා පරිමාණානුකූල ඵල දක්වන පරාමිතිය

δ = සාධක සුක්ෂමතාව දක්වන පරාමිතිය; තාක්ෂණය කෙතරම් ප්‍රාග්ධන සුක්ෂම ද යන්න දක්වයි

CES ශ්‍රිතයේ ACMS අනුවාදය

ACMS අනුවාදයේදී $\nu = 1$ එනම් ස්ථාවර පරිමාණානුකූල ඵල පවතී යැයි සැලකිය

$$q = \gamma \left[\delta K^{-\alpha} + (1 - \delta)L^{-\alpha} \right]^{-1/\alpha}$$

MP_L and MP_K of CES pf:

$$\frac{\partial q}{\partial K} = \delta \gamma^{-\alpha} \left(\frac{q}{K} \right)^{1+\alpha}$$

$$\frac{\partial q}{\partial L} = (1 - \delta) \gamma^{-\alpha} \left(\frac{q}{L} \right)^{1+\alpha}$$

ගුණ්‍ය නොවන සාධක යෙදවුම්වලදී MP_L හා MP_K දෙකම ධන වේ.

සාධකවල ආන්තික ඵලදාව හීන වේ යන ගුණාංගය ද මේ නිෂ්පාදන ශ්‍රිතය තෘප්ත කරයි.

CES නිෂ්පාදන ශ්‍රිතය Lu සහ Fletcher විසින් සාමාන්‍යකරණ කර ඇති එය *Variable Elasticity of Substitution* (VES) *pf*.

$$q = \gamma \left[\delta K^{-\rho} + (1 - \delta) \eta (K / L)^{c(1+\rho)} L^{-\rho} \right]^{-1/\rho}$$

Although CES as well as VES *pfs* are theoretically elegant, the estimation process is very complicated. Therefore they are hardly used in empirical studies.

නිෂ්පාදන ශ්‍රීත විශ්ලේෂණය භාවිතයෙන් නිෂ්පාදන තීරණවලට එළඹීම

සාධක සංයෝග කරන ආකාරය අනුව නිෂ්පාදන තීරණවලට එළඹීම

- කෙටිකාලය
- දිගුකාලය වශයෙන් කාල අවධි දෙකකි.

කෙටිකාලය - සාධක එකක් හෝ කිහිපයක් ස්ථාවරව පවත්වා ගනිමින් අනෙක් සාධකයක/සාධකවල ප්‍රමාණය වෙනස් කරමින් නිෂ්පාදනයේ යෙදෙන අවධිය.

නිෂ්පාදන සාධක

- ස්ථාවර සාධක හා
- විචල්‍ය සාධක වශයෙන් දෙආකාරයකි.

කෘෂිකාර්මික නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලිය කෙටිකාලීන නිෂ්පාදනයට නිදසුන් වේ.

කෙටිකාලීන නිෂ්පාදන ශ්‍රිතය

$$q = f(L, \bar{K})$$

q = නිමැවුම

L = ශ්‍රම ඒකක ප්‍රමාණය - විචල්‍ය සාධකය

\bar{K} = ප්‍රාග්ධන ඒකක ප්‍රමාණය - ස්ථාවර සාධකය

දිගුකාලීන නිෂ්පාදනය

- සියළුම යෙදවුම් වෙනස් කරමින් සිදුකරන නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලිය
- සියළුම යෙදවුම්/සාධක විචල්‍ය සාධක වේ
- තාක්ෂණය ස්ථාවරව පවතී යැයි තවදුරටත් උපකල්පනය කරයි.

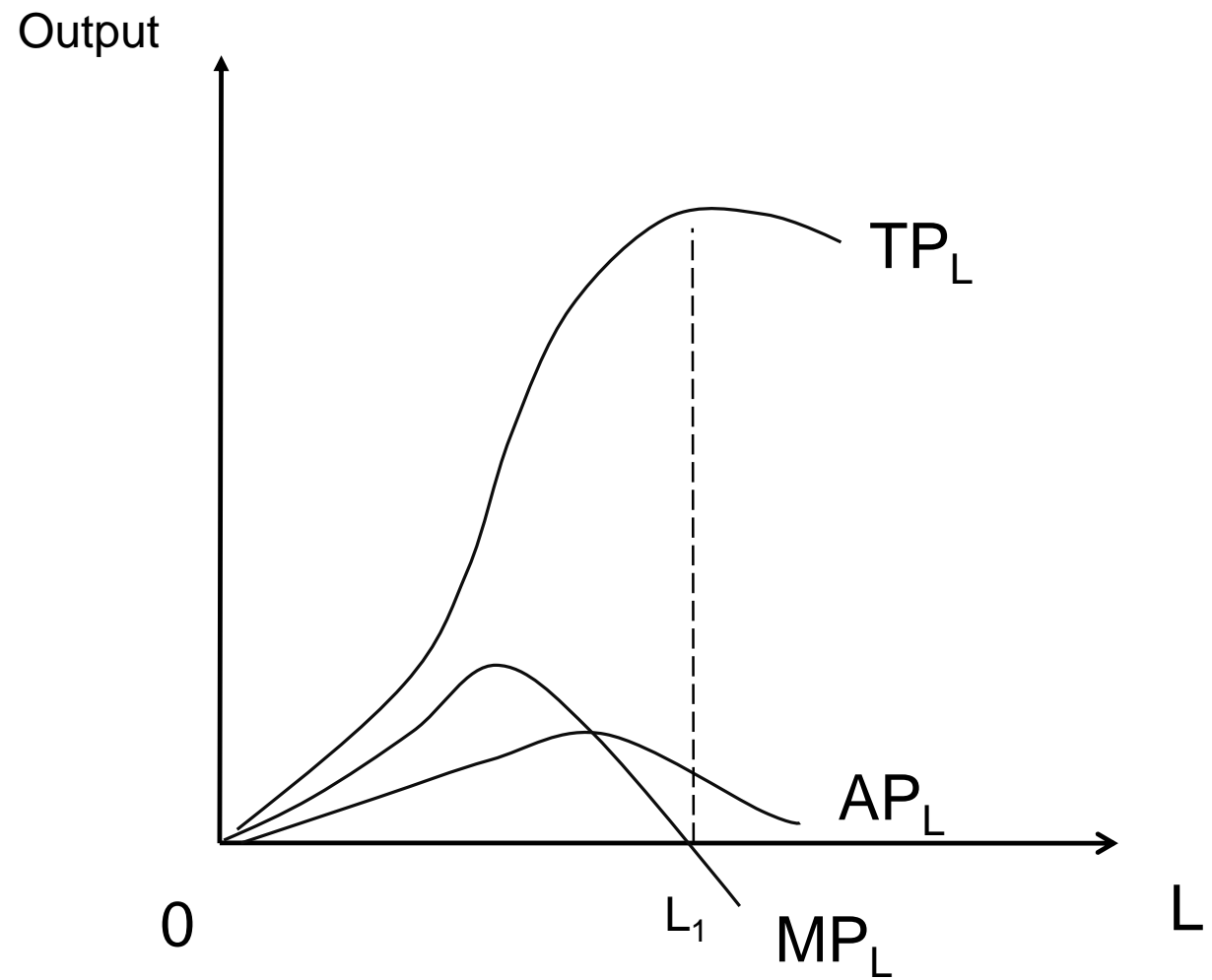
දිගුකාලීන නිෂ්පාදන ශ්‍රිතය

පොදු ආකාරය $q = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ q යනු නිමැවුම ද x යනු විචල්‍ය සාධකවල ප්‍රමාණ ද වේ.

SHORT-RUN ANALYSIS OF PRODUCTION

කෙටිකාලීන නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලිය

- අනෙකුත් සාධක ස්ථාවරව තිබියදී එක් සාධකයක හෝ කිහිපයක ප්‍රමාණය වෙනස් කරමින් සිදු කරන නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලිය.
- විචල්‍ය සාධක අනුපාත නියමයට/හිතවන ආන්තික ඵලදා නීතියට යටත් වේ.
 - අනෙකුත් සාධකවල ප්‍රමාණය ස්ථාවරව තිබියදී විචල්‍ය සාධකයේ ප්‍රමාණය වැඩි කරන විට නිමැවුමේ හැසිරීම විස්තර කරයි.
 - මෙම නීතිය අනුව විචල්‍ය සාධකයේ ප්‍රමාණය වැඩි අතිරෙක ඒකකයක් මුළු නිමැවුමට කරන එකතුව හෙවත් සාධකයේ ආන්තික ඵලදාව අවසානයේදී හීන වේ.
 - විචල්‍ය සාධකයේ ප්‍රමාණය වැඩි කරන විට මුළු ඵලදාව පළමුව වැඩිවන වේගයකින් ද පසුව අඩුවන වේගයකින් ද වැඩි වී යම් සාධක යෙදවුමකින් පසුව අඩු වේ. මුළු ඵලදාවේ මේ හැසිරීම නිසා සාධකයේ ආන්තික ඵලදාව අවසානයේදී හීන වේ.



විචල්‍ය සාධක අනුපාත නියමය හා සම්බන්ධ උපකල්පන

මෙම නීතිය වළංගු වන්නේ පහත දැක්වෙන උපකල්පන තෘප්ත වන විට පමණි.

1. නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලියේදී විචල්‍ය සාධකය/සාධක සමඟ සංයෝග කරන ස්ථාවර සාධක එකක්වත් තිබිය යුතු ය.
2. විචල්‍ය සාධකයේ ඒකක සමජාතීය විය යුතු ය.
3. විවිධ අනුපාතවලින් සාධක සංයෝග කළ හැකි විය යුතු ය. ස්ථාවර සාධක සමානුපාතය සඳහා වළංගු නොවේ.
4. තාක්ෂණය නොවෙනස්ව පැවතිය යුතු ය.

- ස්ථාවර සාධකයේ ප්‍රමාණය වැඩි කළහොත් මුළු නිෂ්පාදිත වකුය ඉහළට විතැන් වේ. කෙසේ වුව ද, තාක්ෂණය ස්ථාවර නිසා එහි හැඩය වෙනස් නොවේ.
- තාක්ෂණය ගතික ප්‍රපඤ්චයකි.

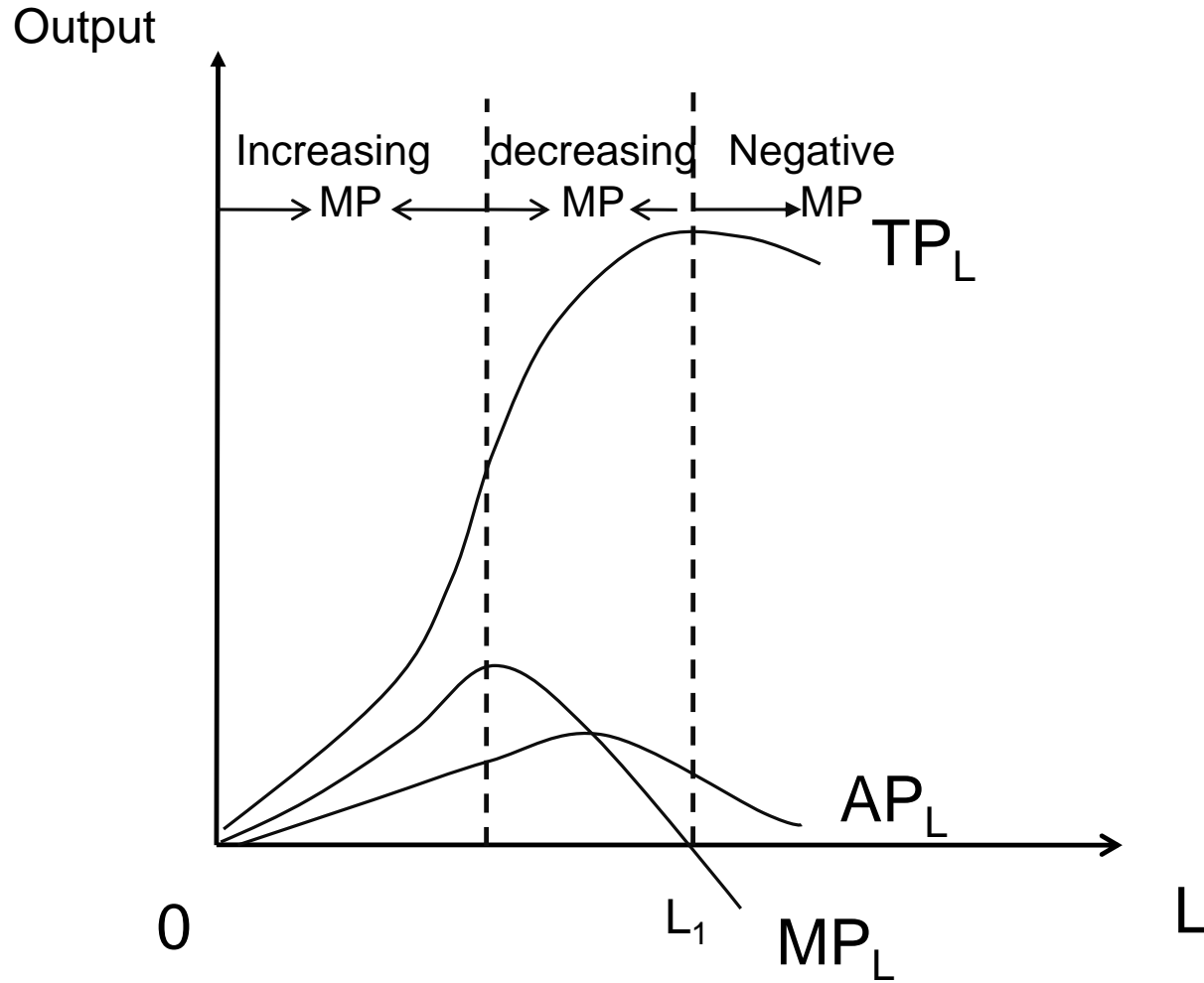
නවෝත්පාදන, අධ්‍යාපනය හා දැනුම, පර්යේෂණ යනාදිය නිසා කාලයත් සමඟ තාක්ෂණය වැඩි දියුණු වේ.

සමාන යෙදවුම් ප්‍රමාණයකින් වැඩි නිමැවුම් මට්මක් ලබා ගත හැකි බව නිරූපනය කරමින් මුළු ඵලදා වකුය සාමාන්‍ය හා ආන්තික ඵලදා වකු ද සමඟ ඉහළට විතැන් වේ.

විචලය සාධක අනුපාත නියමය

K	L	TP	AP	MP	ආන්තික ඵල
25	1	240	240.0	240	වැඩිවන
25	2	720	360.0	480	
25	3	1380	460.0	660	
25	4	2160	540.0	780	
25	5	3000	600.0	840	
25	6	3840	640.0	840	
25	7	4620	660.0	780	අඩුවන
25	8	5280	660.0	660	
25	9	5760	640.0	480	
25	10	6000	600.0	240	
25	11	6000	545.5	0	
25	12	5940	495.0	-60	සෘණ
25	13	5520	424.6	-420	

විචලය සාධකයේ ප්‍රමාණය සහ **TP, AP, හා MP** අතර සම්බන්ධතාව පහත ප්‍රස්ථාරයෙන් දැක්වේ



ආන්තික ඵලදාවේ තුන් ආකාරය

TP හා MP වක්‍රවල හැසිරීම නිරීක්ෂණය කිරීමෙන් විචල්‍ය සාධකයේ ආන්තික ඵලදාවේ තුන් ආකාරයක් හඳුනා ගත හැකි ය.

1. MP_L ක්‍රමයෙන් වැඩි වන අවධිය: ශ්‍රම සාධකයේ සෑම අතිරේක ඒකකයක්ම නිසා MP_L වැඩි වේ. එම අවධියේදී TP_L , හා AP_L ද වැඩි වන අතර TP_L වක්‍රයේ බෑවුම ක්‍රමයෙන් වැඩි වේ.
2. MP_L ක්‍රමයෙන් අඩුවන අවධිය: ශ්‍රම සාධකයේ අතිරේක ඒකකයක් නිසා MP_L ක්‍රමයෙන් අඩු වේ. MP_L වක්‍රය ශාන්ත බෑවුමක් ගනී. එම අවධියේදී TP_L වක්‍රයේ බෑවුම ධන වුව ද එය ක්‍රමයෙන් අඩු වේ.
3. MP_L ශාන්ත වන අවධිය: ශ්‍රම සාධකයේ අතිරේක ඒකකයක් නිසා MP_L ක්‍රමයෙන් අඩු වන අතර MP_L අගය සංඛ්‍යාත්මකව ශාන්ත වේ. එම අවධියේදී TP_L වක්‍රයේ බෑවුම මෙන්ම MP_L වක්‍රයේ බෑවුම ද ශාන්ත වේ.

ආන්තික ඵලදාව ඉහළයාමට හේතු

- MP_L වැඩි වීම ආරම්භ වන නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලියේ ආරම්භක අවධියේදී විචල්‍ය සාධකයට සාපේක්ෂව ස්ථාවර සාධකය බහුල ය.
- ස්ථාවර ප්‍රමාණයකින් යුත් ස්ථාවර සාධකය සමඟ විචල්‍ය සාධකයේ ප්‍රමාණය ක්‍රමයෙන් වැඩිකරන විට ස්ථාවර සාධකය සඵලදායී හා කාර්යක්ෂමව භාවිත වේ.
- මේ නිසා මුළු නිමැවුම සිග්‍රයෙන් යයි.

ආන්තික ඵලදාව පහළයාමට හේතු

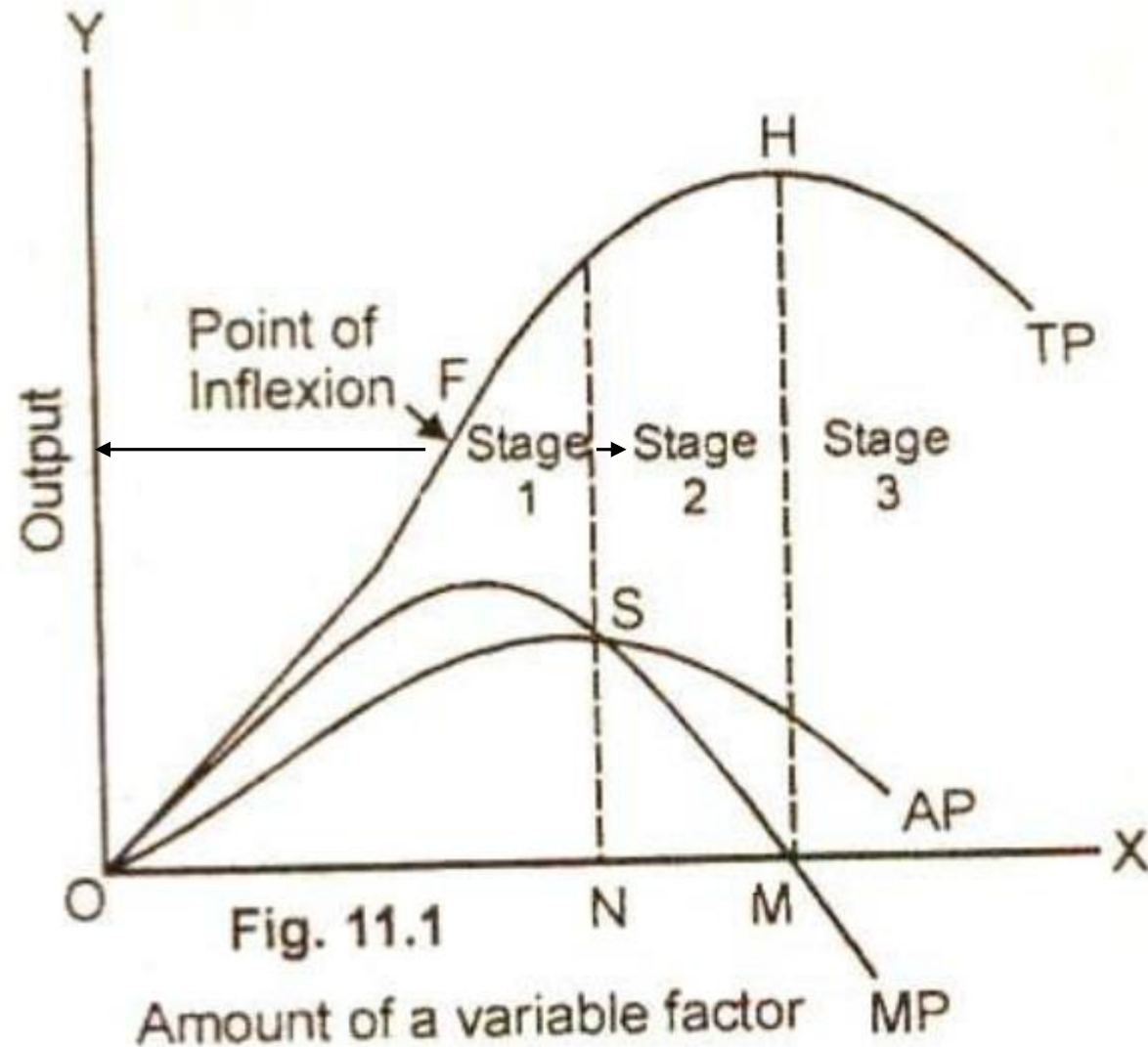
- විචල්‍ය සාධකයේ ප්‍රමාණය ක්‍රමයෙන් වැඩි කරන විට එයට සාපේක්ෂව ස්ථාවර සාධකයේ ප්‍රමාණය ප්‍රමාණවත් නොවේ. මුළු ඵලදාව වැඩි වන්නේ අඩු වන වේගයකිනි. මේ නිසා එම අවධියේදී MP_L පමණක් නොව AP_L ද පහළ යයි.
- විභේදනය කළ නොහැකි ස්ථාවර සාධකය හා විචල්‍ය සාධකය අතර සංයෝග ප්‍රශස්ථ නොවීම
- Mrs. J. Robinsonට අනුව නිෂ්පාදන සාධක එකිනෙක හා පූර්ණ ආදේශක නොවීමද හේතුවකි.

ආන්තික ඵලදාව සානවීමට හේතු

- මේ අවධිය ආරම්භ වන විට ස්ථාවර සාධකයට සාපේක්ෂව විචලන සාධකය අධික වේ.
- මුළු ඵලදාව අඩුවීමට පටන් ගැනීම එහි ප්‍රතිඵලයයි.
- මේ නිසා MP_L සාන වේ.

කෙටිකාලීන නිෂ්පාදන අවධි

මුළු ඵලදාවේ, සාමාන්‍ය ඵලදාවේ හා ආන්තික ඵලදාවේ හැසිරීම පදනම් කරගෙන කෙටිකාලීන නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලිය අවධි 3ට වෙන් කරයි.



Stages	Total Product	MP	AP
<p>I අවධිය</p> <p>$MP > AP$</p> <p>$MP, AP > 0$</p>	<p>ආරම්භයේදී වැඩි වන වේගයකින් වැඩි වන අතර පසුව අඩුවන වේගයකින් වැඩි වේ.</p>	<p>ආරම්භයේදී වැඩිවී උපරිමය කරා ආසන්න වේ. පසුව අඩුවීමට පටන් ගනී.</p>	<p>ආරම්භයේ සිටම වැඩිවී උපරිමයට ළඟා වේ. උපරිම ලක්ෂ්‍යයේදී $AP=MP$</p>
<p>II අවධිය</p> <p>$MP < AP$</p> <p>$MP, AP > 0$</p>	<p>අඩුවන අනුපාතයකින් වැඩි වී උපරිමයට ළඟා වේ.</p>	<p>ක්‍රමයෙන් අඩු වී මුළු ඵලදාව උපරිම වන සාධක යෙදවුම් ලක්ෂ්‍යයේදී ශුන්‍ය වේ.</p>	<p>උපරිම ලක්ෂ්‍යයෙන් ආරම්භවී අවධිය පුරාම අඩු වේ.</p>
<p>Stage III</p> <p>$MP < 0$</p> <p>$AP > 0$</p>	<p>උපරිමයේ සිට ක්‍රමයෙන් අඩු වේ.</p>	<p>සෘණ</p>	<p>දිගින් දිගටම අඩු වේ. නමුත් ශුන්‍ය නොවේ.</p>

නිෂ්පාදන තීරණවලට ඵලඹෙන අවධිය

තාර්කික නිෂ්පාදකයකු,

1. විචල්‍ය සාධකයේ ආන්තික ඵලදාව සෘණ වන නිසා III අවධියේ ද
2. සාධක දෙකම උග්‍රණ උපයෝජනය වන හෙයින් I අවධියේ ද නිෂ්පාදනයේ නොයෙදේ.

තාර්කික නිෂ්පාදකයකු නිෂ්පාදනයේ යෙදෙන්නේ,

- MP හා AP ක්‍රමයෙන් අඩු වුව ද ඒවා ධන අගය ගන්නා II අවධියේදී ය.
- එම අවධියේ කුමන ලක්ෂ්‍යයේ ද යන්න සාධක මිල මත තීරණය වේ.

නිෂ්පාදකයාගේ අරමුණ නිමැවුම උපරිම කිරීම නම් ද කිසිදු සංරෝධකයක් නොපවතී නම් ද ප්‍රශස්ථ සාධක සංයෝග ලක්ෂ්‍යය වන්නේ MP වක්‍රය තිරස් අක්ෂය හරහා යන විචල්‍ය සාධකයේ ආන්තික ඵලදාව ශුන්‍ය ($MP_L = 0$) වන II අවධියේ අවසන් ලක්ෂ්‍යයයි.