એકમ 15	# ફેરબદલીની સમસ્યા (Replacement Problem)

15.0 ઉદ્દેશો
15.1 પ્રાસ્તાવિક
15.2 ફેરબદલીની સમસ્યાનો અર્થ
15.3 ફેરબદલીની સમસ્યાના લાભો
15.4 ફેરબદલીની સમસ્યાના ઉકેલની રીત
15.4.1 સરેરાશ વાર્ષિક ખર્ચની રીત
15.5 ઉદાહરણો
15.6 તમારી પ્રગતિ ચકાસો
15.6.1 નીચેના પ્રશ્નોના જવાબો આપો.
15.6.2 નીચે આપેલા વિધાનો સાચા છે કે ખોટા તે જણાવો.
15.6.3 યોગ્ય વિકલ્પની પસંદગી કરી નીચેના પ્રશ્નોના જવાબો આપો.
15.7 ચાવીરૂપ શબ્દો
● સંદર્ભસૂચિ

15.0 ઉદ્દેશો :

કોઈપણ કંપનીએ વસાવેલા યંત્રો કે વ્યક્તિઓએ ખરીદેલ યાંત્રિક વસ્તુઓ સમયાનુસાર બદલવી પડે છે. હવે આ વસ્તુઓ ક્યારે બદલવી જોઈએ જેથી વધુ ફાયદાકારક પુરવાર થાય તે અંગે યોગ્ય નિર્ણય લેવા માટે વિદ્યાર્થીઓને આ પ્રકરણ ખૂબ જ ઉપયોગી પુરવાર થશે.

15.1 પ્રાસ્તાવિક :

કોઈપણ કંપની, ઉદ્યોગ, ધંધા માટે યંત્રો, મકાનો, વાહનો વગેરે સાધનોનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. સમય જતાં આ સાધનો જૂના થાય છે, તેથી તેમને ચલાવવા માટે ખર્ચ વધુ થાય છે. તેની કાર્યક્ષમતામાં પણ ઘટાડો થાય છે. જેના કારણે આ સાધનો કે યંત્રો ઘણી વખત બંધ પડી જાય છે કે ખોરવાઈ જાય છે. એવા સંજોગોમાં આ સાધનો કે યંત્રોની ફેરબદલી કરવી પડે છે. આવા યંત્રોને બદલાવ સિવાય કોઈ રસ્તો રહેતો નથી. હવે આ યંત્રો, સાધનો કે મશીનો ક્યારે બદલવા જોઈએ કે જેથી ફાયદાકારક પુરવાર થાય. આવો સમય નક્કી કરવાની નીતિનો અહીં આપણે અભ્યાસ કરીશું.

15.2 ફેરબદલીની સમસ્યાનો અર્થ :

કંપની કે ઉદ્યોગમાં વપરાતા યંત્રો, સાધનો, મશીનો વગેરે સમયાનુસાર જૂના થાય છે, તેનો સતત વપરાશના કારણે ઘસારો પહોંચે છે. તેથી તેની કાર્ય કરવાની શક્તિમાં ઘટાડો થાય છે. ઉપરાંત આવા યંત્રો સાધનો ચલાવવા માટે નિભાવ ખર્ચ વધુ પ્રમાણમાં થાય છે અને એક સમયે એવી પરિસ્થિતિ ઉદ્ભવે છે કે તેની જાળવણી આર્થિક

રીતે પરવડતી નથી ઉપરાંત તેની પુનઃ વેચાણ કિંમત દર વર્ષે ઘટતી જાય છે. એક સમય એવો આવે છે કે આવા સાધનો કે યંત્રો ચાલુ રાખવામાં આવે તો ધંધા, ઉદ્યોગમાં નુકસાન સહન કરવું પડે છે. તદ્ઉપરાંત ઉત્તરોત્તર ટેક્નોલોજીમાં થતા ફેરફારના કારણે પણ જૂના યંત્રોની કાર્યક્ષમતામાં ઘટાડો થાય છે. આમ, એક તરફ નિભાવ ખર્ચ સતત વધતા અને બીજી તરફ યંત્રના પુનઃ વેચાણ મૂલ્યમાં સતત ઘટાડો થતા તે બંને વચ્ચે સંતુલન જરૂરી છે. તેથી આર્થિક દૃષ્ટિએ લાભદાયી હોય તે સમયે યંત્રની ફેરબદલી કરવી આવશ્યક બને છે. આ સમસ્યાને ફેરબદલીની સમસ્યા કહે છે.

ફેરબદલીની સમસ્યા સમજવા માટે આપણે કેટલાક ઉદાહરણો લઈએ. દા.ત. એક ટ્રાન્સપોર્ટ કંપની પાસે ટ્રકો છે. આ બધી ટ્રકોમાંથી ધારો કે એક ટ્રક પ્રથમ ખરીદેલ છે, હવે વર્ષો બાદ આ ટ્રક જૂની થશે. તેથી આ ટ્રક માટે નિભાવ ખર્ચ વધતો જશે અને તેની પુનઃ વેચાણ કિંમત પણ ઘટતી જાય છે. તેથી કોઈ એવા વર્ષની પસંદગી કરવી જોઈએ કે જે વર્ષે આ ટ્રક વેચી બીજી નવી ટ્રક ખરીદી કરવાથી ટ્રાન્સપોર્ટ કંપનીને ફાયદાકારક રહે. હવે બીજું ઉદાહરણ જોઈએ.

એક વ્યક્તિ પાસે એક બાઈક છે. આ બાઈક નવું ખરીદવામાં આવે છે ત્યારે કેટલાક સમય સુધી તેમાં રીપેરિંગ ખર્ચ ખૂબ જ ઓછો હોય છે. પરંતુ સમય જતાં આ બાઈક જૂનું થશે, તેથી ધીરે ધીરે ખર્ચ વધતું જાય છે. પરિણામે એક સમય એવો આવે છે કે જ્યારે આ બાઈક ચલાવવા કરતાં તેને બદલી નવું બાઈક ખરીદવું વધુ લાભદાયી પુરવાર થાય છે. આ બાઈકના ઉપયોગના જુદા જુદા વર્ષો પૈકી બાઈકને બદલવું કયું વર્ષ યોગ્ય ગણી શકાય કે જેથી બાઈક બદલવાથી આર્થિક રીતે પણ ફાયદો થાય.

કંપની, ધંધા કે ઉદ્યોગની શરૂઆતના સમયે કુશળ કારીગરોની ભરતી કરવામાં આવેલ હોય છે. આવા કારીગરો એક સમયે એક સાથે નિવૃત્ત થાય તો ધંધા, ઉદ્યોગ પર તેની વિપરીત અસર પડે છે. તેથી સમયાનુસાર કુશળ કારીગરોની ભરતીની નીતિ પણ નક્કી કરવી જોઈએ.

આ પ્રમાણે યંત્રો, મશીનરીઓ, કારીગરો કે સાધનો બદલવા માટે યોગ્ય વર્ષ નક્કી કરવાની સમસ્યાને ફેરબદલીની સમસ્યા કહેવામાં આવે છે.

15.3 ફેરબદલીની સમસ્યાના લાભો :

(1) લાંબા ગાળે નાણાંનો બચાવ થાય છે.

(2) જો યંત્ર ખોટવાય જાય કે બંધ પડી જાય તો ઉત્પાદન પ્રક્રિયા પર વિપરીત અસર થાય છે એવી સમસ્યાને ટાળી શકાય છે.

(3) ફેરબદલીની સમસ્યા દ્વારા આધુનિક ટેક્નોલોજીનો ઉપયોગ કરી શકાય છે.

(4) બજારમાં હરિફાઈમાં ટકી શકાય છે.

(5) ઉચ્ચ ઉત્પાદક ક્ષમતા જાળવી શકાય છે.

(6) ફેરબદલીની સમસ્યા ઉત્પાદકીય ક્ષેત્રે, સેવાક્ષેત્રે, પરિવહન ક્ષેત્રે વગેરેમાં ખૂબ જ ઉપયોગી પદ્ધતિ છે.

15.4 ફેરબદલીની સમસ્યાના ઉકેલ માટેની રીત :

આ પ્રકરણમાં આપણે ફક્ત એક જ રીતનો અભ્યાસ કરવાનો છે.

15.4.1 સરેરાશ કુલ ખર્ચની રીત (Average Total Cost Method) :

ફેરબદલીની સમસ્યાના ઉકેલ મેળવતા પહેલાં એક ધારણા કરવામાં આવે છે કે આપેલ સમય દરમ્યાન નાણાંનું મૂલ્ય બદલાયું ન હોય. એટલે કે પડતર કિંમત સરખી રહેતી હોય.

ફેરબદલીની સમસ્યાનો ઉકેલ પહેલાં કેટલાંક પદો અને તેની સંજ્ઞા વિશે જાણી લઈએ.

– સરેરાશ કુલ વાર્ષિક ખર્ચ જેને આપણે 'TA' વડે દર્શાવીશું.
– વસ્તુની પડતર કિંમત કે યંત્રની ખરીદ કિંમત અથવા કુલ મૂડી ખર્ચને આપણે 'C' વડે દર્શાવીશું.
– વસ્તુની પુનઃ વેચાણ કિંમત અથવા વસ્તુની ભંગાર કિંમતને આપણે 'R' વડે દર્શાવીશું.
– સંચયી નિભાવ ખર્ચ એટલે કે t માં વર્ષે યંત્ર કે મશીન ચલાવવાનો ખર્ચને $C.f.$ વડે દર્શાવીશું.
– વર્ષની સંખ્યાને n વડે દર્શાવીશું.

આ સંજ્ઞાઓને એકસૂત્ર દ્વારા રજૂ કરતાં;

$$\text{સરેરાશ કુલ વાર્ષિક ખર્ચ} = \frac{\text{ખરીદ કિંમત} + \text{સંચયી નિભાવ ખર્ચ} - \text{પુન : વેચાણ કિંમત}}{\text{વર્ષની સંખ્યા}}$$

$$\therefore \ T_A = \frac{C + C.f. - R}{n}$$

આ સૂત્ર બનશે. આમ, આ સૂત્ર દ્વારા દરેક વર્ષ માટે સરેરાશ કુલ વાર્ષિક ખર્ચ T_A ની કિંમત શોધવામાં આવે છે અને જે વર્ષ સરેરાશ કુલ વાર્ષિક ખર્ચની કિંમત સૌથી ઓછી હોય તે વર્ષને અંતે વસ્તુ કે યંત્રની ફેરબદલી કરવી ફાયદાકારક ગણાય.

નોંધ : આ T_A ની કિંમત શરૂઆતના વર્ષોમાં વધારે હશે પછી તેમાં ઘટાડો થતો જશે. એક વર્ષ એવું આવશે કે તે વર્ષ પછી ફરીથી T_A ની કિંમત વધતી જશે. આમ જે વર્ષે T_A ની કિંમત સૌથી ઓછી હોય તેવું વર્ષ ઈષ્ટ વર્ષ ગણાય. તે વર્ષે યંત્ર કે મશીન બદલવું જોઈએ.

15.5 ઉદાહરણો :

ઉદાહરણ-1 :

એક બાઈકની કિંમત રૂ. 50,000 છે. તેના વિવિધ વર્ષો માટે નિભાવ ખર્ચ અને બાઈકની પુનઃ વેચાણ કિંમત નીચેના કોષ્ટકમાં આપેલ છે તો કેટલા વર્ષ પછી આ બાઈક બદલવું ફાયદાકારક ગણાય.

વર્ષ	1	2	3	4	5	6	7	8
નિભાવ ખર્ચ	500	2000	2500	3400	4000	5600	7500	8500
પુનઃ વેચાણ કિંમત	33000	29000	25000	23000	22000	20000	16000	12000

જવાબ :

અહીં બાઈકની ખરીદ કિંમત C = 50,000 છે. અહીં પ્રથમ કોલમમાં વર્ષ લઈશું. બીજા કોલમમાં, જે નિવભા ખર્ચ આપેલ છે તે જ લઈશું. વિવિધ વર્ષના નિભાવ ખર્ચ પરથી જે તે વર્ષ સુધી બાઈક વાપરવા માટે કરવું પડતું સંચયી નિભાવ ખર્ચ (કુલ નિભાવ ખર્ચ) $C.f.$ મેળવીશું. ચોથા કોલમમાં પુનઃ વેચાણ કિંમત R લઈશું. પાંચમાં કોલમમાં કુલ ખર્ચ = $C + C.f. - R$ મેળવીશું અને છેલ્લા છઠ્ઠા કોલમમાં સરેરાશ ખર્ચ $T_A = \frac{C + C.f. - R}{n}$ મેળવીશું.

વર્ષ n	નિભાવ ખર્ચ t	સંચયી નિભાવ ખર્ચ C.*f.*	પુનઃ વેચાણ કિંમત R	કુલ ખર્ચ T.C.	સરેરાશ કુલ ખર્ચ T_A
1	500	500	33000	17500	17500
2	2000	2500	29000	23500	11750
3	2500	5000	25000	30000	10000
4	3400	8400	23000	35400	8850
5	4000	12400	22000	40400	8080
6	5600	18000	20000	48000	8000*
7	7500	25500	16000	59500	8500
8	8500	34000	12000	72000	9000

સમજૂતિ :

ત્રીજા કોલમમાં સંચયી નિભાવ ખર્ચ C.*f.* ની ગણતરી પ્રથમ વર્ષ 1 સામે સંચયી નિભાવ ખર્ચ એ નિભાવ ખર્ચ જેટલો જ એટલે કે 500 આવશે.

હવે આ 500 + 200 (બીજા વર્ષનો નિભાવ ખર્ચ) = 2500 સંચયી નિભાવ ખર્ચ બીજા વર્ષ સામે લખેલ છે. ત્રીજા વર્ષ સામે 2500 + 2500 (ત્રીજા વર્ષનો નિભાવ ખર્ચ) = 5000 લખેલ છે. ચોથા વર્ષ સામે 5000 + 3400 (ચોથા વર્ષનો નિભાવ ખર્ચ) = 8400 લખેલ છે. પાંચમાં વર્ષ માટે 8400 + 4000 (પાંચમાં વર્ષનો નિભાવ ખર્ચ) = 12400 લખેલ છે. તે જ રીતે છઠ્ઠા વર્ષ માટે 12400 + 5600 = 18000, સાતમા વર્ષ માટે 18000 + 7500 = 25500 અને આઠમા વર્ષ માટે 25500 + 8500 = 34000 લખેલ છે.

આમ સંચયી નિભાવ ખર્ચ મેળવવા માટે આગળના વર્ષનો C.*f.* + જે તે વર્ષ સામેનો નિભાવ ખર્ચ કરતાં સંચયી નિભાવ ખર્ચ મળશે.

કુલ ખર્ચ T.C. = C + C.*f.* – R સૂત્રની મદદથી ગણતરી કરેલ છે.

પ્રથમ વર્ષ માટે કુલ ખર્ચ = 50000 + 500 – 33000 = 17500

બીજા વર્ષ માટે કુલ ખર્ચ = 50000 + 2500 – 29000 = 23500

ત્રીજા વર્ષ માટે કુલ ખર્ચ = 50000 + 5000 – 25000 = 30000

ચોથા વર્ષ માટે કુલ ખર્ચ = 50000 + 8400 – 23000 = 35400

પાંચમાં વર્ષ માટે કુલ ખર્ચ = 50000 + 12400 – 22000 = 40400

છઠ્ઠા વર્ષ માટે કુલ ખર્ચ = 50000 + 18000 – 20000 = 48000

સાતમા વર્ષ માટે કુલ ખર્ચ = 50000 + 25500 – 16000 = 59500

આઠમા વર્ષ માટે કુલ ખર્ચ = 50000 + 34000 – 12000 = 72000

સરેરાશ કુલ ખર્ચ $T_A = \dfrac{C + C.f. - R}{n}$

અથવા

અહીં $T_A = \frac{\text{કુલ ખર્ચ}}{\text{વર્ષ}}$ દ્વારા મેળવેલ છે.

પ્રથમ વર્ષ માટે $T_A = \frac{17000}{1} = 17500$

બીજા વર્ષ માટે $T_A = \frac{23500}{2} = 11750$

ત્રીજા વર્ષ માટે $T_A = \frac{30000}{3} = 10000$

ચોથા વર્ષ માટે $T_A = \frac{35400}{4} = 8850$

પાંચમાં વર્ષ માટે $T_A = \frac{40400}{5} = 8080$

છઠ્ઠા વર્ષ માટે $T_A = \frac{48000}{6} = 8000$

સાતમા વર્ષ માટે $T_A = \frac{59500}{7} = 8500$

આઠમા વર્ષ માટે $T_A = \frac{72000}{8} = 9000$

ઉપરોક્ત કોષ્ટક પરથી આપણે જોઈ શકીએ છીએ કે સરેરાશ કુલ વાર્ષિક ખર્ચ છઠ્ઠા વર્ષ માટે સૌથી ઓછું મળે છે. તેથી બાઈક 6 વર્ષના અંતે બદલવું ફાયદાકારક ગણાય ?

ઉદાહરણ-2 :

એક ઘર ઘંટીની કિંમત રૂ. 15000 છે. જુદા જુદા વર્ષ દરમ્યાન તેને ચલાવવાનો ખર્ચ અને તેની પુનઃ વેચાણ કિંમત નીચેના કોષ્ટકમાં આપેલ છે. તો ઘરઘંટી કેટલા વર્ષ પછી બદલવી નફાકારક ગણાય.

વર્ષ	1	2	3	4	5	6	7
નિભાવ ખર્ચ	600	800	1200	1900	2500	3000	3200
પુનઃ વેચાણ ખર્ચ	8000	7000	6500	5500	5000	4000	3000

જવાબ :

અહીં સરેરાશ ખર્ચ T_A શોવા માટે આપણે 6 કોલમ બનાવીશું.

વર્ષ n	નિભાવ ખર્ચ t	સંચયી નિભાવ ખર્ચ C.*f.*	પુનઃ વેચાણ કિંમત R	કુલ ખર્ચ T.C.	સરેરાશ કુલ ખર્ચ T_A
1	600	600	8000	7600	7600
2	800	1400	7000	9400	4700
3	1200	2600	6500	11100	3700
4	1900	4500	5500	14000	3500
5	2500	7000	5000	17000	3400*
6	3000	10000	4000	21000	3500
7	3200	13200	3000	25200	3600

સમજૂતિ :

અહીં ખરીદ કિંમત C = રૂ. 15000 આપેલ છે. પ્રથમ કોલમમાં વર્ષ, બીજા કોલમમાં નિભાવ ખર્ચ, ચોથા કોલમમાં પુનઃ વેચાણ કિંમત જે દાખલમાં આવેલ છે તે જ સીધી લખેલ છે. જ્યારે ત્રીજા કોલમમાં સંચયી નિભાવ ખર્ચ મેળવવા માટે આગળના વર્ષનો C.*f.* + જે તે વર્ષ સામેનો નિભાવ ખર્ચ કરવાથી સંચયી નિભાવ ખર્ચ મેળવેલ છે.

કોલમ પાંચમાં કોલમમાં કુલ ખર્ચ = C + C.*f.* – R સૂત્રની મદદથી મેળવેલ છે.

છઠ્ઠા કોલમમાં સરેરાશ કુલ ખર્ચ $T_A = \frac{\text{કુલ ખર્ચ}}{\text{વર્ષ}}$ દ્વારા મેળવેલ છે.

ઉપરોક્ત કોષ્ટકમાં જોતાં સરેરાશ વાર્ષિક ખર્ચ T_A પાંચમાં વર્ષ માટે સૌથી ઓછો છે. તેથી ઘરઘંટી પાંચ વર્ષના અંતે બદલવી ફાયદાકારક ગણાય.

ઉદાહરણ-3 :

એક યંત્રની ખરીદી કિંમત રૂ. 95000 છે.જેની ભંગાર કિંમત રૂ. 5000 છે. તેનો નિભાવ ખર્ચ નીચે મુજબ છે તો યંત્ર ક્યારે બદલવું ફાયદાકારક ગણાય.

વર્ષ	1	2	3	4	5	6	7	8
નિભાવ ખર્ચ	3000	4500	6000	9000	11000	23500	24150	28850

જવાબ :

અહીં સરેરાશ કુલ વર્ષિક ખર્ચ શોધવા માટે નીચે પ્રમાણે કોષ્ટક તૈયાર કરીશું.

વર્ષ n	નિભાવ ખર્ચ t	સંચયી નિભાવ ખર્ચ C.*f.*	ભંગાર કિંમત R	કુલ ખર્ચ T.C.	સરેરાશ કુલ વાર્ષિક ખર્ચ T_A
1	3000	3000	5000	93000	93000
2	4500	7500	5000	97500	48750
3	6000	13500	5000	103500	34500
4	9000	22500	5000	112500	28125
5	11000	33500	5000	123500	24700
6	23500	57000	5000	147000	24500
7	24150	81150	5000	171150	24450*
8	28850	110000	5000	200000	25000

સમજૂતિ :

અહીં ખરીદ કિંમત C = રૂ. 95000 આપેલ છે. પ્રથમ અને બીજા કોલમમાં દાખલામાં આપેલ રકમ લખેલ છે.

જ્યારે ત્રીજા કોલમમાં સંચયી નિભાવ ખર્ચ = અગાઉ વર્ષનો સંચયી નિભાવ ખર્ચમાં ચાલુ વર્ષનો નિભાવ ખર્ચ ઉમેરતાં $C.f.$ મળે છે.

ચોથા કોલમમાં પુનઃ વેચાણ કિંમત એ સરખી છે એટલે કે ભંગાર કિંમત રૂ. 5000 આપેલ છે જે દરેક વર્ષે સામે લખેલ છે.

પાંચમાં કોલમમાં કુલ ખર્ચ = $C + C.f. - R$ અને છઠ્ઠા કોલમમાં $T_A = \frac{\text{કુલ ખર્ચ}}{\text{વર્ષ}}$ દ્વારા મેળવેલ છે.

ઉપરોક્ત કોષ્ટક પરથી આપણે જોઈ શકીએ છીએ કે સરેરાશ વાર્ષિક ખર્ચ T_A સાતમા વર્ષ માટે સૌથી ઓછું મળે છે. તેથી યંત્ર સાત વર્ષના અંતે બદલવું વધુ લાભદાયી પુરવાર થશે.

ઉદાહરણ-4 :

એક મશીનની ખરીદ કિંમત રૂ. 10,000 છે. તે યંત્ર ચલાવવા પાછળનો ખર્ચ પહેલા વર્ષ રૂ. 500 આવે છે. અને ત્યારબાદ દરેક વર્ષે તે રૂ. 500 વધતો જાય છે. પ્રથમ વર્ષ માટેની પુનઃ વેચાણ કિંમત રૂ. 5000 છે ત્યાર પછી દરેક વર્ષ માટે તે રૂ. 600 ઘટતી જાય છે. તો મશીનની ફેરબદલી કેટલા વર્ષ બાદ કરવી ફાયદાકારક ગણાય.

જવાબ :

અહીં ખરીદ કિંમત C = રૂ. 10,000 આપેલ છે. ઉપરાંત દરેક વર્ષનો નિભાવ ખર્ચ અલગથી આપેલ નથી પરંતુ પહેલા વર્ષ માટે રૂ. 500 આપેલ છે. તેમાં દરેક વર્ષે રૂ. 500 વધતો જાય છે તે આપણે ગણતરી કરીશું.

તે જ પ્રમાણે પુનઃ વેચાણ કિંમત પ્રથમ વર્ષે રૂ. 5000 આપેલ છે. ત્યારબાદ એક વર્ષે તેમાં રૂ. 600 ઘટાડો થાય છે તેની ગણતરી કરી કોલમ બનાવીશું.

અહીં કેટલા વર્ષની ગણતરી કરવી તે આપેલ નથી. પરંતુ આપણે પ્રથમ 6 વર્ષની ગણતરી કરીશું. પછી પણ સરેરાશ ખર્ચ ઘટતો જતો હોય તો આગળના વર્ષની ગણતરી કરવી પડે છે.

વર્ષ n	નિભાવ ખર્ચ t	સંચયી નિભાવ ખર્ચ $C.f.$	પુનઃ વેચાણ કિંમત R	કુલ ખર્ચ T.C.	સરેરાશ કુલ ખર્ચ T_A
1	500	500	5000	5500	5500
2	1000	1500	4400	7100	3550
3	1500	3000	3800	9200	3066.67
4	2000	5000	3200	11800	2950*
5	2500	7500	2600	14900	2980
6	3000	10500	2000	18500	3083.33

સમજૂતિ :

અગાઉના ઉદાહરણમાં દર્શાવેલ પ્રમાણે દરેક કોલમની ગણતરી કરેલ છે.

ઉપરોક્ત કોષ્ટકમાં જોતાં સરેરાશ વાર્ષિક T_A ચોથા વર્ષે સૌથી ઓછો છે. તેથી ચાર વર્ષના અંતે આ મશીન બદલવું હિતાવહ રહેશે.

ઉદાહરણ-5 :

એક યંત્રની ખરીદ કિંમત રૂ. 20000 છે. તેનો નિભાવ ખર્ચ પ્રથમ વર્ષ માટે રૂ. 800 છે અને પછી દરેક વર્ષે તે રૂ. 700 વધતો જાય છે તો કેટલા વર્ષ પછી યંત્રની ફેરબદલી કરવી જોઈએ ?

જવાબ :

અહીં ખરીદ કિંમત C = 20,000 આપેલ છે. નિભાવ ખર્ચ ફક્ત પ્રથમ વર્ષે રૂ. 800 આપેલ છે અને પછી દરેક વર્ષે તે રૂ. 700 વધતો જાય છે તો દરેક વર્ષે જે નિભાવ ખર્ચ આવે તેમાં રૂ. 700 ઉમેરવાથી અગાઉના વર્ષનો નિભાવ ખર્ચ મળશે.

અહીં પુનઃ વેચાણ કિંમત કે ભંગાર કિંમત (R) આપેલ નથી તેથી તે શૂન્ય છે એમ ધારી ગણતરી કરીશું.

વર્ષ *n*	નિભાવ ખર્ચ *t*	સંચયી નિભાવ ખર્ચ C.*f*.	કુલ ખર્ચ T.C.	સરેરાશ કુલ ખર્ચ T_A
1	800	800	20800	20800
2	1500	2300	22300	11150
3	2200	4500	24500	8166.67
4	2900	7400	27400	6850
5	3600	11000	31000	6200
6	4300	15300	35300	5883.33
7	5000	20300	40300	5757
8	5700	26000	46000	5750*
9	6400	32400	52400	5822.22

સમજૂતિ :

આ દાખલામાં વર્ષની સંખ્યા આપેલ નથી તેથી પ્રથમ છ કે સાત વર્ષની ગણતરી કરી હતી. પરંતુ સરેરાશ વાર્ષિક ખર્ચ T_A ની કિંમત ઘટતી જતી હતી તેથી જ્યાં સુધી T_A ની કિંમત વધવાની શરૂ ન થાય ત્યાં સુધી ગણતરી ચાલુ રાખવી પડે છે. તેથી આ દાખલામાં 9 વર્ષ સુધી ગણતરી કરેલ છે.

આમ, ઉપરોક્ત કોષ્ટકમાં જોતાં સરેરાશ વાર્ષિક ખર્ચ T_A આઠમાં વર્ષે સૌથી ઓછો છે પછી નવમાં વર્ષથી તે વધતો જાય છે. તેથી આ યંત્ર આઠમા વર્ષને અંતે ફેરબદલી કરવી વધુ ફાયદાકારક ગણાય.

ઉદાહરણ-6 :

એક મશીન પ્રથમ 6 વર્ષ સુધી વાપરવા જે તે વર્ષ સુધી કરવા પડતાં કુલ ખર્ચની રકમ અનુક્રમે રૂ. 3000, રૂ. 5600, રૂ. 8100, રૂ. 10600, રૂ. 13700 અને રૂ. 16800 છે. કયા વર્ષે યંત્રની ફેરબદલી કરવી જોઈએ.

જવાબ :

આ દાખલામાં ખરીદ કિંમત, નિભાવ ખર્ચ કે પુનઃ વેચાણ કિંમત આપેલ નથી પરંતુ ફક્ત કુલ ખર્ચ આપેલ છે તેના પરથી સરેરાશ ખર્ચ T_A શોધી ગણતરી કરીશું.

વર્ષ	કુલ ખર્ચ	સરેરાશ ખર્ચ
n	T.C.	T_A
1	3000	3000
2	5600	2800
3	8100	2700
4	10600	2650*
5	13700	2740
6	16800	2800

આમ, ઉપરોક્ત કોષ્ટકમાં જોતાં સરેરાશ વાર્ષિક ખર્ચ T_A ચોથા વર્ષે સૌથી ઓછો છે. તેથી ચાર વર્ષના અંતે મશીનની ફેરબદલી કરવી ફાયદાકારક ગણાય.

ઉદાહરણ-7 :

એક યંત્રની ખરીદ કિંમત રૂ. 32000 છે. તેનું નિભાવ ખર્ચ પ્રથમ ત્રણ વર્ષ માટે ખરીદ કિંમતના 5% જેટલું અને ત્યારપછી દર વર્ષે તે ખરીદ કિંમતના 10% જેટલું વધતું જાય છે. તો યંત્ર કેટલા વર્ષ પછી બદલવું ફાયદાકારક ગણાય ?

જવાબ :

અહીં ખરીદ કિંમત C = રૂ. 32000 આપેલ છે.

નિભાવ ખર્ચનું કોષ્ટક આપેલ નથી. પરંતુ તે આપેલ માહિતી પરથી શરૂઆતના સાત વર્ષ માટે બનાવી તે પરથી સરેરાશ વાર્ષિક ખર્ચ T_A ની ગણતરી કરીશું. જો આ સમયગાળા દરમ્યાન T_A નું વલણ શરૂઆતમાં વધે છે ત્યારબાદ અમુક ચોક્કસ વર્ષ બાદ ક્રમશઃ ઘટતું જાય તો જવાબ મળી જશે. જો બનાવેલ કોષ્ટકના સમયગાળા દરમ્યાન T_A સતત ઘટતું જણાય તો બીજા કેટલાંક વર્ષ માટે તે વધવાની શરૂઆત ન થાય ત્યાં સુધી ગણતરી કરવી પડે.

અહીં આપણે સરેરાશ કુલ ખર્ચ T_A શોધવાનું કોષ્ટક બનાવીશું.

વર્ષ *n*	નિભાવ ખર્ચ *t*	સંચયી નિભાવ ખર્ચ C.*f.*	કુલ ખર્ચ T.C	સરેરાશ ખર્ચ T.A.
1	1600	1600	33600	33600
2	1600	3200	35200	17600
3	1600	4800	36800	12266.67
4	4800	9600	41600	10400
5	8000	17600	49600	9920*
6	11200	28800	60800	10133

સમજૂતિ :

અહીં સંચયી નિભાવ ખર્ચ પ્રથમ ત્રણ વર્ષ માટે ખરીદ કિંમતને 5% એટલે $32000 \times \frac{5}{10} = 1600$ છે.

ત્યારબાદ દર વર્ષે ખરીદ કિંમતના 10% એટલે $32000 \times \frac{10}{100} = 3200$ વધતો જાય છે. આ પ્રમાણે ગણતરી કરેલ છે.

આમ ઉપરોક્ત કોષ્ટક જોતાં T_A નું ન્યૂનતમ મૂલ્ય (9920) પાંચમાં વર્ષ માટે મળે છે. તેથી યંત્ર 5 વર્ષને અંતે બદલવું જોઈએ.

15.6 તમારી પ્રગતિ ચકાસો :

15.6.1 નીચેના પ્રશ્નોના જવાબ આપો. :

(1) ફેરબદલીની સમસ્યા પર નોંધ લખો.

(2) ફેરબદલીની સમસ્યા શું છે ? તેના ઉકેલની રીત સમજાવો.

(3) ફેરબદલીની સમસ્યા ઉદાહરણ આપી સમજાવો.

(4) ફેરબદલીની સમસ્યાની ધારણા અને તેના લાભો જણાવો.

(5) એક યંત્રની ખરીદ કિંમત રૂ. 9000 છે. તેનો નિભાવ ખર્ચ પ્રથમ વર્ષ માટે રૂ. 400 છે પછી દરેક વર્ષે તે રૂ. 1200 વધતો જાય છે. તો યંત્ર ક્યારે બદલવું નફાકારક છે તે નક્કી કરો.

(6) એક મશીનની કિંમત રૂ. 10,000 છે. તેના પ્રથમ વર્ષનો નિભાવ ખર્ચ રૂ. 300 છે પછી દરેક વર્ષે નિભાવ ખર્ચ રૂ. 1000 વધતો જાય છે. તો કેટલા વર્ષ બાદ મશીનની ફેરબદલી કરવી જોઈએ ?

(7) એક યંત્ર પ્રથમ સાત વર્ષ સુધી વાપરવા જે તે વર્ષ સુધી કરવા પડતાં કુલ ખર્ચની રકમ અનુક્રમે રૂ. 12200, રૂ. 12700, રૂ. 13500, રૂ. 14700, રૂ. 16500, રૂ. 19000, રૂ. 22200 અને રૂ. 26200 છે. કયા વર્ષે યંત્રની ફેરબદલી કરવી જોઈએ તે નક્કી કરો.

(8) એક મશીન પ્રથમ છ વર્ષ સુધી વાપરવા જે તે વર્ષે સુધી કરવા પડતાં કુલ ખર્ચની રકમ અનુક્રમે રૂ. 9800, રૂ. 10700, રૂ. 12200, રૂ. 13900, રૂ. 16000 અને રૂ. 19600 છે. તો કયા વર્ષે આ મશીનની ફેરબદલી કરવી નફાકારક ગણાય ?

(9) એક વૉશિંગ મશીન રૂ. 18000માં ખરીદવામાં આવે છે. ભૂતકાળના અનુભવોના આધારે તેનો નિભાવ ખર્ચ અને પુનઃ વેચાણ કિંમત નીચે પ્રમાણે મળે છે. તો તેને કેટલા વર્ષે ફેરબદલી કરવી જોઈએ ?

વર્ષ	1	2	3	4	5	6	7	8
નિભાવ ખર્ચ	500	700	1100	1500	2000	2500	2900	4000
પુનઃ વેચાણ કિંમત	12000	10000	8000	7000	6000	5000	4000	4000

(10) એક રેફ્રિજરેટર રૂ. 15000માં ખરીદવામાં આવે છે. ભૂતકાળના અનુભવોના આધારે તેનો વાર્ષિક નિભાવ ખર્ચ અને પુનઃ વેચાણ કિંમત નીચે પ્રમાણે છે, તો તેની કેટલા વર્ષે ફેરબદલી કરવી ફાયદાકારક ગણાય ?

વર્ષ	1	2	3	4	5	6	7	8
નિભાવ ખર્ચ	300	450	650	900	1200	1350	1400	2250
પુનઃ વેચાણ કિંમત	10000	9000	8000	7000	6000	5000	4100	3500

(11) એક યંત્રની ખરીદ કિંમત રૂ. 16000 છે. તેના વિવિધ વર્ષો માટે નિભાવ ખર્ચ અને પુનઃ વેચાણ કિંમત ક્રમશઃ નીચે પ્રમાણે છે. તો કેટલા વર્ષ પછી એ યંત્ર બદલવું લાભદાયી પુરવાર થશે ?

વર્ષ	1	2	3	4	5	6	7
નિભાવ ખર્ચ	800	900	1050	1300	1500	2000	2500
પુનઃ વેચાણ કિંમત	14500	13200	12210	11410	10900	9000	7000

(12) એક યંત્રની ખરીદ કિંમત રૂ. 11500 છે અને તેની ભંગાર કિંમત રૂ. 1500 છે, તેનો નિભાવ ખર્ચ નીચે મુજબ હોય તો યંત્રની ફેરબદલી કેટલા વર્ષ પછી કરવી જોઈએ ?

વર્ષ	1	2	3	4	5	6	7
નિભાવ ખર્ચ (રૂમાં)	300	900	1550	1850	2150	3560	4340

(13) એક કંપની પાસે રૂ. 14000ની કિંમતનું એક મશીન છે. જેની પુનઃ વેચાણ કિંમત માત્ર રૂ. 2000 છે. ભૂતકાળના અનુભવને આધારે તેનો નિભાવ ખર્ચ નીચે મુજબ છે. તેણે નવું યંત્ર ક્યારે ખરીદવું જોઈએ.

વર્ષ	1	2	3	4	5	6	7
નિભાવ ખર્ચ	200	500	800	1200	1800	2460	3265

(14) એક કંપનીમાં વપરાતા બોઈલરની કિંમત રૂ. 75000 છે. આ બોઈલરની ભંગાર કિંમત રૂ. 15000 છે. જૂના વર્ષોના અનુભવના આધારે જુદા જુદા વર્ષ માટે તેનો નિભાવ ખર્ચ નીચે પ્રમાણે છે. તો કંપનીએ આ બોઈલર ક્યારે બદલવું નફાકારક ગણાય ?

વર્ષ	1	2	3	4	5	6
નિભાવ ખર્ચ	5000	8600	13500	20600	30500	47000

(15) એક યંત્રની ખરીદ કિંમત રૂ. 80000 ગોઠવણી ખર્ચ સાથે છે. આ યંત્રની પુનઃ વેચાણ કિંમત અને જુદા જુદા વર્ષ માટે નિભાવ ખર્ચ નીચેના કોષ્ટકમાં આપેલ છે. તો આ યંત્રની ફેરબદલી ક્યારે કરવી ફાયદાકારક ગણાય ?

વર્ષ	1	2	3	4	5	6	7	8
પુનઃ વેચાણ કિંમત	50000	30000	20000	12000	8000	5000	5000	5000
નિભાવ ખર્ચ	10000	15000	20000	25000	30000	35000	40000	45000

(16) એક નાના ટેમ્પાની ખરીદ કિંમત રૂ. 1,00,000 છે. આ ટેમ્પાની એક વર્ષના અંતે પુનઃ વેચાણ કિંમત રૂ. 50,000 છે. ત્યાર બાદ વર્ષે તેમાં રૂ. 5000નો ઘટાડો થતો જાય છે. જ્યારે ટેમ્પાનો પ્રથમ વર્ષનો નિભાવ ખર્ચ રૂ. 20000 છે, તે પછી દર વર્ષે રૂ. 4000 વધતો જાય છે તો આ નાનો ટેમ્પો કેટલા વર્ષે બદલવો ફાયદાકારક ગણાય ?

(17) એક યંત્ર પ્રથમ 6 વર્ષ સુધી વાપરતા જે વર્ષ સુધી કરવા પડતાં કુલ ખર્ચની રકમ અનુક્રમે રૂ. 3000, રૂ. 5600, રૂ. 8200, રૂ. 10,800, રૂ. 13375 અને રૂ. 16800 છે. તો કયા વર્ષના અંતે આ યંત્રની ફેરબદલી કરવી ફાયદાકારક ગણાય.

જવાબો :

(5) યંત્ર ચોથા વર્ષને અંતે બદલવું નફાકારક છે. ન્યૂનતમ વાર્ષિક ખર્ચ રૂ. 4456

(6) મશીન પાંચમાં વર્ષના અંતે બદલવું જોઈએ ન્યૂનતમ વાર્ષિક કુલ ખર્ચ રૂ. 4300

(7) યંત્ર છઠ્ઠા વર્ષને અંતે બદલવું જોઈએ. ન્યૂનતમ વાર્ષિક કુલ ખર્ચ રૂ. 3166.67

(8) મશીન પાંચમાં વર્ષના અંતે બદલવું નફાકારક ગણાય. ન્યૂનતમ વાર્ષિક કુલ ખર્ચ રૂ. 3200

(9) વૉશિંગ મશીન છ વર્ષના અંતે બદલવું જોઈએ ન્યૂનતમ વાર્ષિક કુલ ખર્ચ = રૂ. 3550

(10) રેફ્રિજરેટર સાતમા વર્ષના અંતે બદલવું ફાયદાકારક ગણાય. ન્યૂનતમ વાર્ષિક કુલ ખર્ચ = રૂ. 2450

(11) યંત્ર પાંચમા વર્ષના અંતે બદલવું લાભદાયી પુરવાર થાય. લઘુત્તમ વાર્ષિક કુલ ખર્ચ = રૂ. 2130

(12) યંત્ર પાંચમાં વર્ષના અંતે બદલવું જોઈએ. લઘુત્તમ વાર્ષિક કુલ ખર્ચ રૂ. 3320.

(13) મશીન છઠ્ઠા વર્ષના અંતે નવું ખરીદવું જોઈએ. લઘુત્તમ વાર્ષિક કુલ ખર્ચ રૂ. 3160.

(14) બોઈલર ચોથા વર્ષને અંતે બદલવું નફાકારક ગણાય. ન્યૂનતમ વાર્ષિક કુલ ખર્ચ રૂ. 26925.

(15) યંત્ર પાંચમાં વર્ષને અંતે બદલવું ફાયદાકારક ગણાય. લઘુત્તમ વાર્ષિક કુલ ખર્ચ રૂ. 34400.

(16) નાનો ટેમ્પો પાંચમાં વર્ષને અંતે બદલવો ફાયદાકારક ગણાય. લઘુત્તમ વાર્ષિક કુલ ખર્ચ = રૂ. 42000

(17) યંત્ર પાંચમા વર્ષને અંતે બદલવું ફાયદાકારક ગણાય. ન્યૂનતમ ખર્ચ = રૂ. 2675.

15.6.2 નીચે આપેલા વિધાનો સાચા છે કે ખોટા તે જણાવો. :

(1) જ્યારે મશીન કે યંત્ર બંધ પડે (ખોટવાઈ જાય) ત્યારે જ યંત્રની ફેરબદલી કરવી જોઈએ.

(2) જે તે સમય દરમ્યાન નાણાંનું મૂલ્ય બદલાયું ન હોય આ ધારણાને આધારે જ ફેરબદલીની સમસ્યાનો અભ્યાસ કરવામાં આવે છે.

(3) જે વર્ષે સરેરાશ કુલ ખર્ચ લઘુત્તમ (ઓછામાં ઓછું) હોય તે વર્ષના અંતે યંત્રની ફેરબદલી કરવી ફાયદાકારક ગણાય.

(4) જે વર્ષે નિભાવ ખર્ચ સૌથી વધુ હોય તે વર્ષે યંત્રની ફેરબદલી કરવી યોગ્ય ગણાય.

(5) ફેરબદલીની સમસ્યામાં યંત્રની પુનઃ વેચાણ વધતી જાય છે.

(6) ફેરબદલીની સમસ્યામાં યંત્રનું આયુષ્ય વધતાની સાથે નિભાવ ખર્ચ પણ વધતો જાય છે.

જવાબો :

(1) ખોટું (2) સાચું (3) સાચું (4) ખોટું (5) ખોટું (6) સાચું

15.6.3 યોગ્ય વિકલ્પની પસંદગી કરી નીચેના પ્રશ્નોના જવાબો આપો :

(1) ફેરબદલીની સમસ્યાના સંદર્ભમાં યંત્રની પુનઃ વેચાણ કિંમત સમય સાથે મોટાભાગે .... છે.

(a) ઘટે (b) વધે (c) સ્થિર રહે (d) એકપણ નહીં

(2) ફેરબદલીની સમસ્યા સાથે યંત્રનો નિભાવ ખર્ચ મોટેભાગે .... છે.

(a) ઘટે (b) વધે (c) સ્થિર રહે (d) એકપણ નહીં

(3) "આપેલ સમયગાળા દરમ્યાન .... નું મૂલ્ય બદલાયું નથી." એ ધારણા હેઠળ ફેરબદલીની સમસ્યાનો ઉકેલ મેળવાય છે.

(a) ખરીદ કિંમત (b) નિભાવ ખર્ચ (c) નાણાં (d) પુનઃ વેચાણ કિંમત

(4) એ વર્ષ કે જેના માટે .... લઘુત્તમ (ઓછામાં ઓછું) હોય તે વર્ષે ફેરબદલી માટેનો શ્રેષ્ઠ સમય ગણાય.

(a) કુલ ખર્ચ (b) નિભાવ ખર્ચ (c) પુનઃ વેચાણ કિંમત (d) સરેરાશ વાર્ષિક ખર્ચ

(5) એક યંત્ર પાંચમાં વર્ષના અંતે બદલવું ફાયદાકારક છે અને પાંચમાં વર્ષે કુલ ખર્ચ રૂ. 2,10,000 હોય તો તે વર્ષે સરેરાશ ખર્ચ કેટલો હશે ?

(a) 2,10,000 (b) 52,500 (c) 35,000 (d) 42,000

(6) ફેરબદલીની સમસ્યામાં કયું વર્ષ ફેરબદલી માટે શ્રેષ્ઠ ગણાય ?

(a) જે વર્ષે સરેરાશ વાર્ષિક ખર્ચ મહત્તમ (વધુમાં વધુ) હોય તે વર્ષ

(b) જે વર્ષે કુલ ખર્ચ લઘુત્તમ (ઓછામાં ઓછો) હોય તે વર્ષ

(c) જે વર્ષે સરેરાશ વાર્ષિક ખર્ચ લઘુત્તમ (ઓછામાં ઓછો) હોય તે વર્ષ

(d) ઉપરનામાંથી એકપણ નહીં.

(7) એક યંત્રનો પાંચમા, છઠ્ઠા અને સાતમાં વર્ષ સરેરાશ વાર્ષિક ખર્ચ અનુક્રમે રૂ. 3300, રૂ. 3160 અને રૂ. 3175 હોય તો કયા વર્ષે યંત્રની ફેરબદલી કરવી ફાયદાકારક ગણાય ?

(a) પાંચમાં વર્ષના અંતે (b) છઠ્ઠા વર્ષના અંતે

(c) સાતમા વર્ષના અંતે (d) આપેલમાંથી એકપણ નહીં.

(8) એક મશીનનો સરેરાશ વાર્ષિક ખર્ચ T_A પ્રથમ સાત વર્ષમાં અનુક્રમે રૂ. 7600, રૂ. 4700, રૂ. 3700, રૂ. 3500, રૂ. 3400, રૂ. 3500 અને રૂ. 3600 હોય તો કયા વર્ષે મશીનની ફેરબદલી કરવી ફાયદાકારક ગણાય ?

(a) પાંચમા વર્ષના અંતે (b) છઠ્ઠા વર્ષના અંતે

(c) સાતમા વર્ષના અંતે (d) ચોથા વર્ષના અંતે

જવાબો :

(1) – a (2) – b (3) – c (4) – d (5) – d (6) – c (7) – b (8) – a

15.7 ચાવીરૂપ શબ્દો :

ફેરબદલી : વસ્તુ અમુક સમય પછી જૂનું થતાં તેની જગ્યાએ નવી વસ્તુ ખરીદવી તે.

નિભાવ ખર્ચ : યંત્ર કે મશીન ચલાવવા માટે વર્ષ દરમ્યાન થતું ખર્ચ.

પુનઃ વેચાણ કિંમત : વસ્તુ જુની થતાં તેનું વેચાણ કરવામાં આવે ત્યારે જે કિંમત મળે છે તેને પુનઃ વેચાણ કિંમત કહે છે.

: સંદર્ભ ગ્રંથ :

(1) Operation Research & Quantitative Techniques, K. Shridhara Bhat, Himalaya Publishing House. 2011

(2) ક્રિયાત્મક સંશોધન, હિમાલયા પબ્લિશીંગ હાઉસ. - 2000