

СЕМИНАР №12. ҮР АШИГ БА ЗАРДЛЫН ХАРЬЦААНЫ АРГААР ТӨСЛИЙГ ҮНЭЛЭХ

СЕМИНАРЫН ХИЧЭЭЛИЙН ЗОРИЛГО: Улсын төсөлд үнэлгээ хийх үед үр ашиг – зардлын харьцаа (B-C)-г хэрхэн ашиглах талаар таниулна.

ХИЧЭЭЛИЙН СУРАЛЦАХУЙН ҮР ДҮНГҮҮД:

Оюутан энэ сэдвийг судалснаар дараах чадваруудтай болсон байна.

д/д	Суралцахуйн үр дүнгүүд	Суралцахуйн үр дүнг илэрхийлэх үйл үг	Суралцахуйн үр дүнгийн түвшин (Блумын)	CLOs хамаарал
1	Үр ашиг ба зардлын харьцааны аргыг тайлбарлах	Хэрэглэх /Apply/, Шийдэх /Solve/	Ойлгох, Хэрэглэх	1, 3, 5
2	Үр ашиг ба зардлын харьцааны аргын тухай жишээ дасгалуудыг хийж гүйцэтгэх, ИЭЗ-ийн шинжилгээнд хэрхэн нөлөөлөх талаар дүгнэлт гаргах	Хэрэглэх /Apply/, Шийдэх /Solve/, Шинжлэх /Analyze/	Ойлгох, Хэрэглэх, Шинжлэх	1, 3, 5
3	ИЭЗ-ийн бодлого бодохдоо өмнөх хичээлд үзсэн багаар хамтран ажиллах аргуудыг ашиглах	Хэрэглэх /Apply/	Ойлгох, Хэрэглэх	4

ХИЧЭЭЛД ХЭРЭГЛЭГДЭХ МЭРГЭЖЛИЙН НЭР ТОМЬЁОНУУД:

Benefit–cost (B–C) ratio method	Үр ашиг–зардлын харьцаа буюу B-C харьцааны арга
Public project	Улсын төсөл
Private project	Хувийн (бизнесийн) төсөл
Benefit	Үр ашиг буюу үр өгөөж
Disbenefit	Үр ашиггүй байдал буюу үр өгөөжгүй байдал
Self-liquidating project	Өөрийгөө нөхөн төлөх төсөл
Multiple-Purpose Projects	Олон зорилгот төслүүд
Additional benefits	Нэмэгдэл үр ашиг
Reduced costs	Зардлын бууралт
Difficulties in Evaluating Public-Sector Projects	Олон нийтийн салбарын төслүүдийг үнэлэхэд тулгардаг хүндрэлтэй асуудлууд
Comparison of Mutually Exclusive Projects by B–C Ratios	Харилцан хамааралгүй төслүүдийг B-C харьцаагаар үнэлэх
Evaluating Independent Projects by B–C Ratios	Бие даасан төслүүдийг B-C харьцаагаар үнэлэх
Equivalent uniform annual benefits of a proposed project	Санал болгож буй төслийн жилийн эквивалент үр ашиг

ХИЧЭЭЛИЙН ҮНДСЭН МАТЕРИАЛ:**Жишээ 1:** Хурлын төв ба спорт цогцолборын үр ашиг болон зардал

Готам хотын зөвлөлд шинэ хурлын төв, спорт цогцолбор барихыг санал болгосон. Хэрвээ энэ улсын төсөл батлагдвал төслийг орон нутгийн бонд гаргах замаар санхүүжүүлнэ. Тус байгууламж Готам хотын төвийн ойролцоох хотын цэцэрлэгт хүрээлэнд байрлах бөгөөд дугуйн зам, алхалтын зам, цөөрөм зэргийг хамруулдаг. Хот уг цэцэрлэгт хүрээлэнг эзэмшдэг учраас газар худалдан авах шаардлагагүй. Төслийн үр өгөөж, зардал, үр өгөөжгүй байдал зэргийг тус тусад нь харуулж, жагсаана уу.

Шийдэл:

ҮР АШИГ	Готам хотын төвийн дүр төрхийг сайжруулна. Готам хотод хурал, конференц зохион байгуулах боломжтой. Готам хотод мэргэжлийн спортын франчайзыг татах боломжтой. Байгууламжийг түрээслэн орлого олох боломжтой. Готам хотын төвийн худалдаачдын орлого нэмэгдэнэ. Иргэдийн нийгмийн үйл ажиллагаанд зориулж байгууламжийг ашиглах боломжтой.
ЗАРДАЛ	Байгууламжийн зураг төсөл. Байгууламжийг барих үйл ажиллагаа. Байшингийн ойролцоо зогсоол, гараж барих зураг төсөл. Зогсоол, гаражийг барих үйл ажиллагаа. Байгууллагын үйл ажиллагааны болон засвар үйлчилгээний зардал. Даатгалын зардал.
ҮР ӨГӨӨЖГҮЙ БАЙДАЛ	Хотын цэцэрлэгт хүрээлэнг Готам хотын иргэд ашиглахаа болих магадлалтай. Цэцэрлэгт хүрээлэнгийн амьтдын амьдрах орчин алдагдах боломжтой.

Жишээ 2: Үр ашиг - зардлын харьцааны эквивалент чанар

Колумб хотын нисэх онгоцны буудлын захиргаа хөөрөх – буух зурвасаа (ХБЗ) өргөтгөхийг зорьж байгаа. Ингэснээр худалдааны нисэх онгоцууд уг буудлыг ашиглах боломжтой болно. ХБЗ-ын өргөтгөлд шаардлагатай газрыг одоогоор \$350,000-оор худалдан авч болно. ХБЗ-ын өргөтгөлийн барилгын зардал \$600,000 бөгөөд өргөтгөлийн жилийн засвар үйлчилгээний зардал \$22,500 байна. Хэрвээ зурвасыг сунгавал жижиг терминалыг \$250,000-ын өртгөөр барих болно. Терминалуудын жилийн үйл ажиллагааны болон засвар үйлчилгээний зардал \$75,000 байна. Эцэст нь, нислэгийн замын зохицуулалтыг хийхийн тулд агаарын замын хоёр хянагчийг жилд авч, \$100,000-оор цалинжуулах шаардлагатай болно. ХБЗ-ын өргөтгөлийн жилийн үр ашгийг дараах байдлаар тооцоолсон:

\$325,000	Байгууламжийн агаарын замын түрээсээс олох түрээсийн орлого
\$65,000	Зорчигчдоос авах нисэх онгоцны буудал ашиглалтын төлбөр
\$50,000	Колумбын оршин суугчдад зориулсан тав тухын үр ашиг
\$50,000	Колумбид зориулсан аялал жуулчлалын нэмэлт орлого

Колумбын нисэх буудлын зурвасыг өргөтгөх шаардлагатай эсэхийг тодорхойлохын тулд В-С харьцааны аргыг 20 жил, жилийн 10% -ийн MARR-тэй үед ашиглана уу?

Шийдэл:

Энгийн В-С (10.1) тэгшитгэл	$B - C = \frac{PW(B)}{[I - PW(MV) + PW(O\&M)]}$ $B - C = \frac{\$490,000 (P/A, 10\%, 20)}{[\$1,200,000 + \$197,500 (P/A, 10\%, 20)]}$ $B - C = 1.448 > 1 \text{ байгаа тул ХБЗ-ыг өргөтгөх хэрэгтэй.}$
Сайжруулсан В-С (10.2) тэгшитгэл	$B - C = \frac{[PW(B) - PW(O\&M)]}{[I - PW(MV)]}$ $B - C = \frac{\$490,000 (P/A, 10\%, 20) - \$197,500 (P/A, 10\%, 20)}{\$1,200,000}$ $B - C = 2.075 > 1 \text{ байгаа тул ХБЗ-ыг өргөтгөх хэрэгтэй.}$
Энгийн В-С (10.3) тэгшитгэл	$B - C = \frac{AW(B)}{[CR + AW(O\&M)]}$ $B - C = \frac{\$490,000}{[\$1,200,000(A/P, 10\%, 20) + \$197,500]}$ $B - C = 1.448 > 1 \text{ байгаа тул ХБЗ-ыг өргөтгөх хэрэгтэй.}$
Сайжруулсан В-С (10.4) тэгшитгэл	$B - C = \frac{[AW(B) - AW(O\&M)]}{CR}$ $B - C = \frac{\$490,000 - \$197,500}{\$1,200,000(A/P, 10\%, 20)}$ $B - C = 2.075 > 1 \text{ байгаа тул ХБЗ-ыг өргөтгөх хэрэгтэй.}$

Жишээ 3: Санал болгож буй хурдны замын В-С харьцаа

Замын бүтээн байгуулалтын ажлын өртөг 20 сая доллар, замын үйлчилгээнд жилд \$500,000 шаардана. Олон нийтэд хүртэх үр өгөөжийг 2 сая доллар гэж тооцоолсон. Хэрэв судалгааны хугацаа 50 жил, улсын хүүний түвшин жилд 8% бол энэ шууд замыг барих уу? Төслийн В-С харьцааг жилийн 4% -ийн хүүтэй үед нийгэмд үзүүлэх нөлөөг тооцно уу.

Шийдэл:

Жилд 8%-ийн хүүтэй үед санал болгож байгаа замын энгийн В-С харьцаа:

$$B - C = \frac{\$2,000,000}{\$20,000,000(A/P, 8\%, 50) + \$500,000} = 0.94$$

Энэ харьцаа 1-ээс бага байгаа тул 8%-ийн хүүтэй үед эдийн засгийн хувьд ашиггүй байна. Хэрвээ 4%-ийн хүүтэй бол энэ харьцаа 1.4 болж, эдийн засгийн хувьд хүлээн авч хэрэгжүүлэх боломжтой.

Жишээ 4: Үр ашиг - зардлын харьцааны эквивалент чанар

Жишээ 2-г дахин авч үзье. ХБЗ-ын өргөтгөлийн төсөлд үр ашиг болон зардлаас гадна үр өгөөжгүй байдал байна гэж үзье. Тухайлбал, хувийн нисэх онгоцны зам нэмэгдсэнээр дуу чимээний түвшин ихсэж, үүнтэй холбоотойгоор Колумб хотын нисэх онгоцны буудлын ойролцоо зам дагуу амьдардаг айлуудад ноцтой тааламжгүй байдал үүссэн. Энэ шуугианаас болж үүсэх тааламжгүй байдлыг жилд \$100,000-оор үнэлсэн байна. Энэхүү нэмэлт мэдээллийг харгалзан AW аргыг ашиглан энгийн В–С харьцааг дахин тодорхойлно уу?

Шийдэл:

Үр ашгийг бууруулсан үр өгөөжгүй байдал (10.5) дугаар тэгшитгэл	$B - C = \frac{AW(B) - AW(D)}{CR + AW(O\&M)}$ $B - C = \frac{\$490,000 - \$100,000}{\$1,200,000 (A/P, 10\%, 20) + \$197,500}$ $B - C = 1.152 > 1 \text{ байгаа тул ХБЗ-ыг өргөтгөх хэрэгтэй.}$
Зардлыг нэмсэн үр өгөөжгүй байдал (10.6) дугаар тэгшитгэл	$B - C = \frac{AW(B)}{CR + AW(O\&M) + AW(D)}$ $B - C = \frac{\$490,000}{\$1,200,000 (A/P, 10\%, 20) + \$197,500 + \$100,000}$ $B - C = 1.118 > 1 \text{ байгаа тул ХБЗ-ыг өргөтгөх хэрэгтэй.}$

Жишээ 5: Гүүрийг өргөтгөх төслийн нэмэгдсэн үр өгөөж болон бууруулсан зардал

Теннесси мужийн тээврийн яаманд орон нутгийн замд Камберленд гол дээр байрлах хуучин гүүрийг солих төсөл орж ирсэн. Одоо байгаа хоёр эгнээтэй гүүр ашиглалтын зардал өндөртэй, замын түгжрэлийг бий болгодог. Шалтгаан нь гүүрийн хоёр талд байх орон нутгийн зам дөрвөн эгнээтэй өргөн байдаг. Шинэ гүүрийг \$300,000-ын зардлаар барьж болох ба жилийн үйлчилгээний зардал \$10,000 байна. Одоо байгаа гүүрийн жилийн үйлчилгээний зардал \$18,500 байна. Тээврийн хэрэгслийн түгжрэлийг арилгахын тулд барьж байгаа шинэ дөрвөн эгнээ гүүрийн жилийн үр ашгийг \$25,000 гэж тооцоолсон. Шинэ гүүр барих шаардлагатай эсэхийг тодорхойлохын тулд 8%-ийн MARR, 25 жилийн судалгааны хугацаатай үед В–С шинжилгээ хийж, шинэ гүүр барих шаардлагатай эсэхийг тодорхойлно уу?

Шийдэл:

Жилийн засвар үйлчилгээний зардлыг бууруулсан зардал байдлаар авч үзэхэд:

$$B - C = \frac{\$25,000}{\$300,000(A/P, 8\%, 25) - (\$18,500 - \$10,000)}$$

$$B - C = 1.275 > 1; \text{ шинэ гүүр барих хэрэгтэй.}$$

Жилийн засвар үйлчилгээний зардлыг нэмэгдсэн үр ашиг байдлаар авч үзэх:

$$B - C = \frac{\$25,000 + (\$18,500 - \$10,000)}{\$300,000(A/P, 8\%, 25)}$$

$$B - C = 1.192 > 1; \text{ шинэ гүүр барих хэрэгтэй.}$$

Эндээс харвал, мөнгөн урсгалыг нэмэлт үр ашиг, эсвэл бууруулсан зардал гэж ангилах шийдвэр тооцоолсон B–C харьцааны хэмжээнд нөлөөлөх боловч, төслийн хүлээн зөвшөөрөгдөх чанарт нөлөө үзүүлэхгүй байна.

Жишээ 6: B–C харьцааг ашиглахад тохиромжгүй үед асуудлыг эрэмбэлэх

Харилцан хамааралгүй хоёр төслийн шаардлагатай хөрөнгө оруулалт, жилийн үйл ажиллагаа болон засвар үйлчилгээний зардал, жилийн үр ашгийг доор харуулав. Төсөл бүрийн энгийн болон сайжруулсан B–C харьцааг оруулсан болно. А төслийн энгийн B–C харьцааны утга их, В төслийн сайжруулсан B–C харьцааны утга их байгааг анхаарах хэрэгтэй. Энэ мэдээлэлд үндэслэн аль төслийг сонгох ёстой вэ?

	А төсөл	В төсөл	
Хөрөнгө оруулалт	\$110,000	\$135,000	MARR = жилд 10%
Жилийн үйл ажиллагаа болон засвар үйлчилгээний зардал	12,500	45,000	Судалгааны үе = 20 жил
Жилийн үр ашиг	37,500	80,000	
Энгийн B–C	1.475	1.314	
Сайжруулсан B–C	1.934	2.206	

Шийдэл:

B–C шинжилгээг буруу хийсэн. Хэдийгээр B–C харьцаанууд тоон утгаараа зөв боловч, харилцан хамааралгүй хувилбаруудын харьцуулалт нь өсөн нэмэгдэх шинжилгээ хийхийг шаарддаг.

Жишээ 7: Харилцан хамааралгүй төслүүдийн өсөн нэмэгдэх B–C шинжилгээ

Улсын төслийн харилцан хамааралгүй гурван хувилбарыг хэлэлцэж байна. Тэдний холбогдох зардал, үр ашгийг дараах хүснэгтэд оруулав. Төслүүдийн ашиглалтын хугацаа 50 жил, MARR жилд 10% байна. Эдгээр төслүүдийн алийг сонгох вэ? Гараар болон цахим хүснэгтийн тусламжтай шийдвэрлэнэ үү.

	А	В	С
Хөрөнгө оруулалт	\$8,500,000	\$10,000,000	\$12,000,000
Жилийн үйл ажиллагаа болон засвар үйлчилгээний зардал	750,000	725,000	700,000
Зах зээлийн үнэ	1,250,000	1,750,000	2,000,000
Жилийн үр ашиг	2,150,000	2,265,000	2,500,000

Шийдэл:

$$PW(\text{зардал}, A) = \$8,500,000 + \$750,000(P/A, 10\%, 50) - \$1,250,000(P/F, 10\%, 50) = \$15,925,463,$$

$$PW(\text{зардал}, B) = \$10,000,000 + \$725,000(P/A, 10\%, 50) - \$1,750,000(P/F, 10\%, 50) = \$17,173,333,$$

$$PW(\text{зардал}, C) = \$12,000,000 + \$700,000(P/A, 10\%, 50) - \$2,000,000(P/F, 10\%, 50) = \$18,923,333,$$

$$PW(\text{үр ашиг}, A) = \$2,150,000 (P/A, 10\%, 50) = \$21,316,851,$$

$$PW(\text{үр ашиг}, B) = \$2,265,000 (P/A, 10\%, 50) = \$22,457,055,$$

$$PW(\text{үр ашиг}, C) = \$2,500,000 (P/A, 10\%, 50) = \$24,787,036.$$

$$B-C(A) = \$21,316,851/\$15,925,463 = 1.3385 > 1.0.$$

Эндээс, А хувилбар ($1.3385 > 1.0$)-ыг хэрэгжих боломжтой байна.

$$(B-A) \text{ –ийн } \Delta B/\Delta C = (\$22,457,055 - \$21,316,851)/(\$17,173,333 - \$15,925,463) = 0.9137 < 1.0.$$

Иймээс В төсөл ($0.9137 < 1.0$) –ийг хүлээн авах боломжгүй юм.

$$(C-A) \text{ –ийн } \Delta B/\Delta C = (\$24,787,036 - \$21,316,851)/(\$18,923,333 - \$15,925,463) = 1.1576 > 1.0.$$

С төсөл ($1.1576 > 1.0$) байгаа учир хүлээн зөвшөөрөх боломжтой.

Шийдвэр: *С төслийг хүлээн авна.*

Цахим хүснэгт ашигласан шийдэл (MS Excel):

Энэ жишээг цахим хүснэгт ашиглан тооцоолсон шинжилгээг 10.4 дүгээр зурагт харуулав. Харилцан хамааралгүй төсөл тус бүрийн хувьд нийт үр ашгийн PW (B11:B13 нүд) болон нийт зардлын PW (C11:C13 нүд)-ийг тооцоолсон. Жилийн үйл ажиллагааны болон засвар үйлчилгээний зардал нийт зардлын тооцоонд энгийн В-С харьцааны тэгшитгэлийн дагуу орно гэдгийг анхаарах хэрэгтэй.

Төслүүд харилцан хамааралгүй тул тэдгээрийг зардлын эквивалент үнэ цэнээр хамгийн багаас хамгийн их хүртэл эрэмбэлэх ёстой (“Юу ч хийхгүй байх” → А → В → С). А төслийн В-С харьцааг 1.34 (эгнээ 17) гэж тооцоолсон бөгөөд А төсөл “Юу ч хийхгүй байх” хувилбарын оронд үндсэн хувилбар болно.

= B5 + PV(\$B\$2, \$B\$1, -C5) - E5 / (1 + \$B\$2)^\$B\$1					
	A	B	C	D	E
1	Useful				
2	Life =	50			
3	MARR =	10%			
4	Project	Capital Investment	Ann. Maint Cost	Annual Benefit	Market Value
5	A	\$8,500,000	\$750,000	\$2,150,000	\$1,250,000
6	B	\$10,000,000	\$725,000	\$2,265,000	\$1,750,000
7	C	\$12,000,000	\$700,000	\$2,500,000	\$2,000,000
8					
9	Present Worth				
10	Project	Benefits	Costs		
11	A	\$21,316,851	\$15,925,463		
12	B	\$22,457,055	\$17,173,333		
13	C	\$24,787,036	\$18,923,333		
14					
15	Present Worth Formulation				
16		Inc. Benefit	Inc. Cost	Inc. B/C	
17	0 -> A	\$21,316,851	\$15,925,463	1.34	
18	A -> B	\$1,140,204	\$1,247,870	0.91	
19	A -> C	\$3,470,185	\$2,997,870	1.16	

10.4 дүгээр зураг Жишээ 7-г цахим хүснэгт ашиглан тооцоолсон шийдэл

Одоо В төслийг А төсөлтэй (эгнээ 18) харьцуулна. Өсөн нэмэгдэх үр ашгийг өсөн нэмэгдэх зардалтай харьцуулсан харьцаа 1.0-ээс бага байгаа тул А төсөл үндсэн хувилбар хэвээр байна. Эцэст нь, 19 дүгээр мөрөнд, С төслийн өсөн нэмэгдэх үр ашгийг өсөн нэмэгдэх зардалтай харьцуулсан өсөн нэмэгдэх В-С харьцаа 1.16 байна. Энэ харьцаа нэгээс их байгаа тул С төслийг хүлээн зөвшөөрөх боломжтой бөгөөд С төслийг сонгохыг санал болгож болно.

Жишээ 8: Ижил биш ашиглалтын хугацаатай төслүүдийн В-С шинжилгээ

Улсын төслийн харилцан хамааралгүй хоёр хувилбарыг тооцоолж байна. Холбогдох зардал, үр ашгийг дараах хүснэгтэд оруулав. I төсөл 35 жилийн ашиглалтын хугацаатай бол II төслийн ашиглалтын хугацааг 25 жил гэж тооцоолсон. Хэрвээ MARR жилд 9% бол эдгээр төслийн алийг нь сонгох ёстой вэ? Инфляцын нөлөө тооцохооргүй бага байна.

	I төсөл	II төсөл
Хөрөнгө оруулалт	\$750,000	\$625,000
Жилийн үйл ажиллагаа, завсар үйлчилгээний зардал	120,000	110,000
Жилийн үр өгөөж	245,000	230,000
Төслийн ашиглалтын хугацаа (жил)	35	25

Шийдэл:

$$AW(\text{Зардал, I}) = \$750,000(A/P, 9\%, 35) + \$120,000 = \$190,977,$$

$$AW(\text{Зардал, II}) = \$625,000(A/P, 9\%, 25) + \$110,000 = \$173,629,$$

$$B-C(II) = \$230,000/\$173,629 = 1.3247 > 1.0.$$

Иймээс, II төсөл хэрэгжих боломжтой.

$$(I-II)\text{-ийн } \Delta B/\Delta C = (\$245,000 - \$230,000)/(\$190,977 - \$173,629) = 0.8647 < 1.0.$$

Иймээс, I төслийн өсөн нэмэгдэлт шаардлага хангахгүй байгаа тул хэрэгжих боломжгүй.

Шийдвэр: II төслийг сонгоно.

СЕМИНАР №12-ЫН ДААЛГАВАР:

- 1) Адамс барилгын компани Дэнбриджээс алсад орших нуур руу үерийн ус зайлуулах томоохон хоолойг барьж байгуулах төсөл дээр тендер зарлаж байна. Хэрэв тэд энэ ажилд зориулж \$2,000,000-ыг санал болговол дараах өгөгдлүүдийг ашиглан үр ашиг-зардлын харьцаа ямар байхыг тодорхойлно уу. MARR жилд 6% бөгөөд төслийн ашиглалтын хугацаа 30 жил байна. (10.7)

Анхны бүтээн байгуулалтын зардлын санал	\$2,000,000
Замын засвар үйлчилгээ хийх эрх, жилд	\$30,000
Одооноос эхлэн 6 жил тутамд хийх их засвар	\$50,000
Татвар төлөгчдөд өгөх жилийн үр өгөөж	\$135,000

- 2) Жижиг суурин газрын төвийг сайжруулах талаар санал дэвшүүлсэн. Энэ төлөвлөгөөгөөр гол гудамжид тээврийн хэрэгслийг хориглон энэ гудамжийг ногоон байгууламжтай, бусад гоёл чимэглэлтэй явган хүний замтай худалдааны гудамж болгон өөрчлөхийг уриалж байна. Төлөвлөгөөнд \$6,000,000-ын бодит зардал шаардлагатай ба энэ төлөвлөгөөг дэмжигчдийн үзэж байгаагаар суурин газарт дараах үр ашиг болон үр өгөөжгүй байдлыг өгнө.

Үр ашиг:	
Борлуулалтын татварын орлогын нэмэгдэл	Жилд \$450,000
Үл хөдлөх хөрөнгийн татварын нэмэгдэл	Жилд \$325,000
Агаарын бохирдол буурсны улмаас үүсэх үр ашиг	Жилд \$80,000
Хэрэглэгчдийн амьдралын чанарын сайжралт	Жилд \$70,000
Үр өгөөжгүй байдал:	
Засвар үйлчилгээний зардлын нэмэгдэл	Жилд \$175,000

- a. Жилд 10%-ийн MARR болон төслийн хугацааг хязгааргүй гэж тооцон энэ төлөвлөгөөний B-C харьцааг тооцоолно уу. (10.7)
- b. Төслийн хугацаа 20 жил бол B-C харьцаа хэрхэн өөрчлөгдөх вэ? (10.7)
- 3) Теннесси мужийг Арканзастай одоо холбож байгаа I-40 гүүрийн оронд ашиглах төлбөртэй гүүрийг Миссисипи гол дээгүүр барихаар тооцоолж байна. Үүнийг зөвшөөрвөл энэ гүүр АНУ-ын муж хоорондын хурдны авто замын системийн нэг хэсэг болох тул үнэлгээнд B-C харьцааг ашиглах ёстой. Энэ дэд бүтцийн хөрөнгө оруулалтын зардал \$17,500,000, жилийн үйл ажиллагаа, засвар үйлчилгээний зардал \$325,000 гэж тооцоолсон. Үүнээс гадна, гүүр 30 жилийн төлөвлөсөн

хугацаатай бөгөөд тав дахь жил бүр \$1,250,000-ын зардлаар замын гадаргууг засах ёстой (30 дахь жилд засварын зардал гарахгүй). Гүүрийн төлбөрөөс олох орлого эхний жилд \$2,500,000 байхаар төлөвлөсөн бөгөөд гүүрийн ачаалал нэмэгдэхийн хэрээр жил бүр 2.25%-иар өсөх төлөвтэй байна. 30 жилийн төгсгөлд гүүрийн зах зээлийн (устгалын) үнэ тэгтэй тэнцүү, жилд 10%-ийн MARR-тай үед энэ төлбөртэй гүүрийг барих шаардлагатай юу? (10.7)

- 4) Хойд Колорадогийн нэгэн хот ус цэвэршүүлэх системд хөрөнгө оруулахаар төлөвлөж байна. Гурван харилцан хамааралгүй системийг санал болгосон бөгөөд тэдгээрийн хөрөнгө оруулалтын зардал, жилийн цэвэр үр ашгийг дараах хүснэгтэд харуулав (устгалын үнэ тооцохооргүй бага).

Жилийн эцэс	Систем		
	A	B	C
0	-\$160,000	-\$245,000	-\$200,000
1	80,000	120,000	80,000
2	70,000	100,000	80,000
3	60,000	80,000	80,000
4	50,000	60,000	80,000

Хэрвээ хотын MARR жилд 10% бол B-C харьцааг ашиглан ямар систем хамгийн сайн болохыг тодорхойлно уу (10.9).

- 5) Бохир ус цэвэрлэх байгууламжийг сайжруулах харилцан хамааралгүй таван хувилбарыг авч үзэж байна. Хувилбаруудын жил бүрийн эквивалент зардал болон тооцоолсон үр ашгийг дор харуулав:

Хувилбар	Жилийн эквивалент (мянган доллароор)	
	Зардал	Үр өгөөж
A	\$1,050	\$1,110
B	900	810
C	1,230	1,390
D	1,350	1,500
E	990	1,140

Хэрвээ цэвэрлэх байгууламжийн захиргаа B-C харьцаа нь ядаж 1.0 –тэй тэнцүү байх зөвхөн нэг төслийг хэрэгжүүлэхээр хөрөнгө оруулалт хийхийг хүсч байгаа бол ямар хувилбарыг сонгох шаардлагатай вэ? (10.9)