

ЭДИЙН ЗАСГИЙН ӨСӨЛТ, ЭРЧИМ ХҮЧНИЙ ХЭРЭГЛЭЭ БА CO2 ЯЛГАРУУЛАЛТ ХООРОНДЫН ХАМААРАЛ

Я. Лутбат
Магистр

*Шинжлэх ухаан, технологийн их сургууль
Хэрэглээний шинжлэх ухааны сургууль*

lutubatu@yahoo.com

Хураангуй: Энэхүү судалгаа нь 2008-2022 он хүртэлх хугацааны цувааны өгөгдлийг ашиглан Монгол улсын эдийн засгийн өсөлт, эрчим хүчний хэрэглээ болон CO2 ялгаруулалтын хоорондын учир шалтгааны хамаарлыг судалсан болно. Иохансеней коинтеграцлалын аргыг эдийн засгийн өсөлт, эрчим хүчний хэрэглээ болон CO2 ялгаруулалтын хоорондын урт хугацааны хамаарлыг судлахад ашигласан. Судалгааны үр дүн нь Монгол улсын эдийн засгийн өсөлт, эрчим хүчний хэрэглээ, CO2 ялгаруулалтын хооронд коинтеграцын хамаарал байхгүй болохыг харуулж байна. Нэгдүгээр эрэмбийн ялгаварт VAR хийсэн. Ерөнхий хариу үзүүлэлтээс харахад эрчим хүчний хэрэглээ нь CO2 ялгаруулалтад багагүй эерэг нөлөө үзүүлэх хэдийч, ДНБ-д ямар нэгэн нөлөөгүй болох нь харагдаж байна. Мөн судалгаагаар эрчим хүчний хэрэглээ болон эдийн засгийн өсөлт хооронд хоёр чиглэлтэй учир шалтгааны холбоо байгаа нь тогтоогдсон. Гэсэн хэдий ч CO2 ялгаруулалт болон эдийн засгийн өсөлтийн хооронд тодорхой шалтгаан бүхий холбоо үгүй байна. Монгол улсын эдийн засгийн өсөлтийг дэмжсэн бодлогыг цаашир үргэлжлүүлэн хэрэгжүүлэхэд CO2 ялгаруулалтад нөлөөлөхгүй ба энэ нь эдийн засгийн бас нэг таатай нөхцөл хэвээр хадгалагдаж байгааг манай судалгааны үрд дүн харуулж байна.

Түлхүүр үгс: Монгол улс, коинтеграци, CO2 ялгаруулалт, эрчим хүчний хэрэглээ, эдийн засгийн өсөлт

УДИРТГАЛ

2009 оны Нэгдсэн Үндэстний Байгууллагын Уур амьсгалын өөрчлөлтийн бага хурал бол уур амьсгалын өөрчлөлтийг сааруулахад чиглэсэн дэлхий нийтийн хүчин чармайлтын хамгийн сүүлд хийгдсэн нэг гол санаачилга мөн [1]. Дэлхийн дулаарал, уур амьсгалын өөрчлөлтийн аюул заналхийлэл нь сүүлийн хорин жилийн турш яригдсаар байгаа гол асуудал болоод байна. Хүлэмжийн хийн нөлөөллийн гол хүчин зүйл болох нүүрстөрөгчийн давхар ислийн ялгаруулалтын хэмжээ байнга нэмэгдэж байгаа нь энэ асуудлыг улам хүндрүүлж байгаа юм. Хүлэмжийн хийн дотроос нүүрстөрөгчийн давхар исэл нь хүлэмжийн нөлөөллийн 60 гаруй хувийг эзлэх болжээ [2]. Ийм учраас дэлхийн дулаарал, уур амьсгалын өөрчлөлтийн дэлхийн эдийн засагт үзүүлж буй нөлөөг хөгжиж байгаа болоод хөгжингүй улс орнуудын судлаачид эрчимтэй судалж байгаа билээ. Ингэснээр CO2 ялгаруулалт, эрчим хүчний хэрэглээ болон эдийн засгийн өсөлтийн

урьдчилсан мэдээ нь хөгжиж буй болон хөгжингүй олон орны байгаль орчны эрчим хүчний бодлогын амин чухал хэсэг болж байдаг. Иймд дэлхийн дулаарлыг шийдвэрлэхийг хичээж буй бодлого боловсруулагчдад шаардлагатай нэг чухал мэдээлэл бол эрчим хүчний хэрэглээ ба эдийн засгийн өсөлтийн хоорондын хамаарал байж болох юм.

Эрчим хүчний хэрэглээний гол эх үүсвэр нь эрчим хүчний салбар бөгөөд эрчим хүчний салбар (цахилгаан эрчим хүч) нь CO₂ ялгаралтын гол эх үүсвэр юм. Энэ нь 2004 онд дэлхийн нийт CO₂ ялгаралтын 36 орчим хувийг эзэлж байсан (ОУЭА, [3]). Энэ салбар мөн Монголын томоохон үйлдвэрлэлийн нэг билээ. Иймээс эрчим хүчний хэрэглээ болон эдийн засгийн өсөлтийн хоорондын учир шалтгааны холбоо нь Монголын эдийн засгийн бодлогод чухал үр дагавартай. Монгол улс чулуу нүүрсний нөөцөөр баялаг, эндээс багагүй орлого олдог эдийн засагтай орон билээ. 1970-аад оны нефтийн шокын нөлөөлөл нь өндөр орлого бүхий эдийн засагтай улс орнуудын түлшний хэрэглээнд хүчтэй нөлөөлсөн бөгөөд нүүрсхүчлийн хийн ялгаралт болоод тэдгээр орнуудын эдийн засгийн хөгжил хооронд хүчтэй хамаарлыг бий болгосон юм. Монгол улсын хувьд түлшний хэрэглээн дэх чулуу нүүрсний байр суурь маш хүчтэй байдаг бөгөөд сүүлийн жилүүдэд нийт эрчим хүчний хэрэглээнд чулуу нүүрсний эзлэх хувь 94 хувиас доош бууж байгаагүй юм. 2018 оны байдлаар Монголын нийт эрчим хүчний хэрэглээний 94 орчим хувийг нүүрс, 3% газрын тос, 0.3% байгалийн хий, 2% усан цахилгаан, 0.7% бусад сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэр (Байгаль орчны мэдээллийн алба, 2018). Уур амьсгалын өөрчлөлт, газрын тосны зах зээлийн тогтворгүй байдал, эрчим хүчний аюулгүй байдлын байнгын хэрэгцээ, эрчим хүчний зах зээлийн зохицуулалт, хувьчлалын дэлхийн чиг хандлага зэрэг нь сүүлийн үед хэд хэдэн улс орнуудыг сэргээгдэх эрчим хүчний бодлогоо дахин нягталж үзэхэд хүргэж байгаа билээ (Брэдбрук, Ваврик, 2002). Энэ нь Монгол улсад ч хамаатай юм. Бидний мэдэж байгаагаар Монгол улс нь эрчим хүч үйлдвэрлэдэг, хэрэглэдэг энэ салбартаа том биш ч бас бага биш орнуудын нэг бөгөөд CO₂ ялгаруулалтад тодорхой хариуцлага хүлээх ёстой. Хэдий тийм боловч эдийн засгийн өсөлт болон эрчим хүчний хэрэглээ, эдийн засгийн өсөлт болон CO₂ ялгаруулалт хоорондын учир шалтгааны холбоог судалсан судалгааг тун цөөн хийсэн байдаг. Манай улсын хувьд эрчим хүчний оновчтой бодлого асар их ач холбогдолтой тул энэ судалгаа үндэслэлтэй, цаг үеэ олсон судалгаа болсон юм.

ОНОЛ, АРГА ЗҮЙН ХЭСЭГ

Эмпирик өгөгдлүүд. Холбогдох судалгааны ажлууд эрчим хүчний хэрэглээ болон CO₂ ялгаруулалт, эдийн засгийн өсөлт ба CO₂ ялгаруулалт,

эдийн засгийн өсөлт ба эрчим хүчний хэрэглээ хоорондын холбоо хамааралыг дэлгэрэнгүй авч үзсэн байдаг билээ. Эдийн засгийн өсөлт ба CO₂ ялгаруулалтын хамаарал нь давамгайлах байдалтай дэлхийн судлаачдын анхаарлыг татсаар ирсэн байдаг. CO₂ ялгаруулалт болон эдийн засгийн өсөлтийн хоорондын хамаарлыг олон улсад ЕКС (ий кэй эс) гэж нэрлэдэг. Эдийн засгийн өсөлт болон CO₂ ялгаруулалтын хоорондын хамаарал нь эдийн засгийн өсөлтийн эхэн үед CO₂-ын өндөр ялгаралтад харгалзах бол эдийн засаг өсөлт эргэлтийн цэгтээ буюу эдийн засгийн өсөлтийн босго түвшинд хүрэх үед эсэргээр CO₂ ялгаруулалт буурах хандлагатай байдаг гэдгийг уг хамаарал тодорхой харуулдаг.

ЕКС-ийн эмпирик судалгааг [4] эхлүүлж, цаашид олон судлаачид ижил төстэй судалгаануудыг үргэлжлүүлсэн байдаг. Одоо байгаа судалгаанууд ЕКС-ийн үнэн бөгөөд зөв болохыг холимог эмпирик нотолгоо ашиглан харуулдаг. БНХАУ-д ЕКС оршин байгааг [5] нотолсон байдаг. [6] судалгаанд Тунис улсын хувьд SO₂ ялгаруулалт болон эдийн засгийн өсөлтийн хооронд ЕКС байна гэдгийг нотолсон хэдийч CO₂ ялгаруулалтын хувьд ЕКС байхгүй хэмээн харуулсан юм. Харин [7]-д Турк улсад ЕКС байна гэж харуулаагүй боловч эдийн засгийн өсөлт хурдацтай явагдах үед CO₂ ялгаруулалт автоматаар буурдаг гэж дүгнэсэн байдаг.

Нөгөөтэйгүүр, эрчим хүчний хэрэглээ болон эдийн засгийн өсөлтийн хоорондын хамаарал мөн өргөнөөр судалсан байдаг. Тухайлбал, АНУ-ын хувьд [8], Тайвань, Солонгост [9] гэх мэт дэлхийн олон оронд багагүй судалгаа хийгдсэн байна.

Сүүлийн үеийн судалгааны ажлууд нь эдийн засгийн өсөлт, эрчим хүчний хэрэглээ ба хүрээлэн буй орчны бохирдлын хоорондын уялдаа холбоог анхаарч, ЕКС-ийн хүчин төгөлдөр байгаа эсэхийг судлахад чиглэж байна. Мөн эдийн засгийн өсөлт, эрчим хүчний хэрэглээ ба CO₂ ялгаруулалтын хоорондын хамаарлын талаар хугацаа цуваа ашигласан олон тооны судалгаа хийгдсээр байна. Францын эдийн засагт эдийн засгийн өсөлт, эрчим хүчний хэрэглээ болон CO₂ ялгаруулалтын хооронд урт хугацааны тогтвортой хамаарал байгааг [10]-г олж тогтоосон бол Малайзын хувьд [11] мөн ижил үр дүнд хүрсэн байдаг. [10]-г эдийн засгийн өсөлт нь эрчим хүчний хэрэглээ болон CO₂ ялгаруулалтыг урт хугацаандаа нэмэгдүүлэх боловч эрчим хүчний хэрэглээ нь богино хугацаандаа эдийн засгийн өсөлтийг бий болгодог хэмээн нотолсон байдаг. Харин Малайзын тухайд [10]-г үйлдвэрлэл нь CO₂ ялгаруулалт болон эрчим хүчний хэрэглээг нэмэгдүүлдэг гэж харуулсан юм. [12]-г орлого, эрчим хүчний хэрэглээ, агаар бохирдуулагч хийн ялгаруулалт, ажил эрхлэлтийн түвшин хоорондын хамаарлыг судалаад, нэг хүнд ногдох нүүрстөрөгчийн

ялгаруулалт, нэг хүнд ногдох эрчим хүчний хэрэглээ аль нь ч нэг хүнд ногдох бодит ДНБ-ээс хамаардаггүй (Гранжерийн шалтгаан үгүй) болохыг тогтоожээ. Пао, Сай нар БРИК-ийн орнуудын зөвлөлд оролцогч улс орнуудыг судалж үзээд эрчим хүчний эрэлт ба ГШХО-ыг удирдах замаар эрчим хүчний нийлүүлэлт ба эрчим хүчний үр ашгийг нэмэгдүүлэхэд чиглэсэн хөрөнгө оруулалтыг нэмэгдүүлснээр эдгээр хөгжиж буй орнууд өрсөлдөх чадвараа бууруулахгүйгээр CO₂ ялгаруулалтыг багасгах боломжтой гэсэн байдаг [13]. Судалгааны [14] ажилд нэг хүнд ногдох бодит ДНБ болон эрчим хүчний хэрэглээний хоорондын эерэг урт хугацааны коинтеграци хамаарал байгааг харуулсан байна. Нэмж тэмдэглэхэд Леан, Смит нарын хийсэн АСЕАН-ы орнуудын [15] судалгаандаа эрчим хүчний хэрэглээ болон CO₂ ялгаруулалт нэмэгдэхэд урт хугацаандаа эдийн засгийн өсөлт хүрдэг гэсэн учир шалтгааны хамаарал байгааг дурдсан байдаг.

Өгөгдөл арга зүй. Энэхүү судалгаандаа 2020 оны Дэлхийн хөгжлийн үзүүлэлтүүдийн мэдээллийн сангаас авсан 2008-2020 оны хугацааны цувааны мэдээллийг ашигласан болно. Нэг хүнд ногдох орлогоор (Y) нэг хүнд ногдох бодит ДНБ-ийг ашигласан бол нийт эрчим хүчний хэрэглээ (газрын тостой тэнцэх килограмм тонн) болон CO₂ ялгаруулалтыг жилийн дунд үе дэх хүн амд хуваасан нэг хүнд ногдох эрчим хүчний хэрэглээ, CO₂ ялгаруулалтаар тус тус тооцсон. Шугаман бус загварчлал ба гетероскедастикийн асуудлаас зайлсхийх, холбогдох хувьсагчдын өсөлтийн хурдыг тэдгээрийн ялгаварт логарифмаар гарган авахын тулд бүх хувьсагчдыг натурал лог хэлбэртэй авсан. Хувьсагчдын хоорондын хамаарлын динамикийг судлахын тулд нэгдүгээр эрэмбийн ялгавар дахь вектор авто регрессив (VAR) загварыг ашигласан. Мөн Монголын эрчим хүчний хэрэглээ болон эдийн засгийн өсөлт, CO₂ ялгаруулалт болон эдийн засгийн өсөлтийн хоорондын хамаарлыг тооцохын тулд Гранжерийн шалтгаан үр дагварын тестийг хийсэн болно.

Нөгөө талаас энд өргөтгөсөн хариу импульсийн функцийг үл хамаарах хувьсагчдын “шок”-ын нөлөөллийн хугацааны цувааг судалахад ашигласан. Мөн уг функцийн тусламжтай хувьсагч тус бүр өөр бусад хувьсагчид эхний шокуудад хугацаанаас хамааран хэрхэн хариу үзүүлж байгааг тодорхойлдог. Дээр өгүүлснээс дараах VAR системийг байгуулж болно;

$$V_t = \sum_{i=1}^k \delta_i V_{t-1} \eta_t, \quad (1)$$

энд $V_t = (LY, CO_2, EN)$ ба $\eta_t = (\eta_{LY}, \eta_{CO_2}, \eta_{EN})$, $\delta_i - \delta_k$ нь коэффициентуудын 3×3 матрицууд бөгөөд η нь алдааны элементүүдийн вектор юм. $Y = \text{ДНБ-ий бодит үзүүлэлт}$, харин $CO_2 = \text{нүүрстөрөгчийн давхар ислийн ялгарал}$ ба $EN = \text{эрчим хүчний хэрэглээ}$ юм. Бүх тооцооллыг EVIEWS 5.1 ашиглан хийсэн

ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

Хүснэгт 1-д тайлбарлах статистик ба корреляцийн матрицыг үзүүлэв. Гурван хувьсагчийн хувьд стандарт хазайлт нь өгөгдлийн нэгэн төрлийн байдлыг илэрхийлдэг дунджаас хамаагүй бага байгааг бид харж байна. Мөн корреляцийн коэффициент нь маш өндөр байгаа нь хувьсагчдын хооронд хүчтэй шугаман холбоо байгааг илтгэнэ. Хувьсагчдын интегралчлалын дарааллыг тодорхойлохын тулд Ng-Peron тестийг хийдэг. Хүснэгт 2-т бүх хувьсагч нь тогтмол ба чиг хандлагын зөрүүтэй эхний зөрүүгээр хөдөлгөөнгүй байна.

1-Р ХҮСНЭГТ. СТАТИСТИКУУД БА КОРРЕЛЯЦИ ХАМААРАЛ

	CO2	EN	Y
Mean	12.361	8.471	26.279
Median	12.389	8.470	26.280
Max.	12.78	8.67	26.97
Min.	11.71	8.13	25.49
Std. Dev.	0.33	0.12	0.39
Skewness	-0.47	-0.39	-0.18
Kurtosis	1.71	2.39	1.96
CO	1	0.97	0.97
EN	0.98	1	0.98
Y	0.98	0.98	1

2-Р ХҮСНЭГТ. НЭГЖ ЯЗГУУР ТЕСТИЙН ҮР ДҮН

Хувьсагчид	Ng-Peron (MZ_a)	
	Intercept	Trend and Intercept
Y	0.7310	-4.7873
EN	1.1447	-7.3578
CO	1.2421	-3.1791
ΔY	- 20.5498**	-18.9610*
ΔEN	- 22.8379**	-19.8659*
ΔCO	- 20.6975**	-18.1510*

Хүснэгт 3-т ялгаатай хэд хэдэн аргаар оновчтой хугацаа хоцролтын уртыг сонгож харуулав. Хамгийн оновчтой хувилбар нь 2 байв. Йохансений коинтеграцийн тестийн үр дүнг Хүснэгт 4-т үзүүлсэн бөгөөд эрчим хүчний хэрэглээ, эдийн засгийн өсөлт, CO2 ялгаруулалтын хоорондоо урт хугацаадаа хамааралгүй болохыг нотлох коинтеграцын вектор оршихгүй болохыг уг тест харуулж байна.

3-Р ХҮСНЭГТ. ХУГАЦАА ХОЦРОЛТЫН УРТЫГ СОНГОХ ШИНЖҮҮР

Lag	FPE	AIC	SC	HQ
0	5.46e-07	-5.909	-5.782	-5.863
1	1.16e-10*	-14.377*	-13.872	-14.194

2	1.52e-10	-14.109	-13.213	-13.790
3	2.06e-10	-13.819	-12.563	-13.372

4-р ХҮСНЭГТ. ЙОХАНСЕНИЙ КОИНТЕГРАЦИЙН ТЕСТ

No. of CE(s)	Eigenvalue	Statistic	Critical Value	Prob.*
None	0.298	18.757	29.797	0.510
At most 1	0.098	4.2608	15.495	0.881
At most 2	0.0004	0.0155	3.8415	0.900

(*) Маккинны р-утга

Регрессийн үр дүн

$$Y = 6.959 + 0.579 CO_2 + 1.436 EN \quad (2)$$

(4.927) (3.528) (3.659)

R-квадрат утга 0.964602; Засварласан R-квадрат утга 0.962832 байна.

Нэгдүгээр эрэмбийн ялгавар дах VAR үнэлгээнээс үзэхэд тооцоолж гаргасан үнэлгээнд мэдэгдэхүйц үр дүн гараагүй. Өргөтгөсөн хариу импульсийн функц нь эрчим хүчний хэрэглээ CO2 ялгаруулалтад бага биш тогтвортой эерэг нөлөө үзүүлэх бол ДНБ нь CO2 ялгаруулалтад ямар нэгэн нөлөө үзүүлэхгүй байгаа нь харагдаж байсан.

5-р ХҮСНЭГТ. ҮЛДЭГДЭЛД СУУРИЛСАН БОГИНО ХУГАЦААНЫ НӨЛӨӨЛӨЛ

Хамаарах хувьсагч	Кoeffициентууд	R квадрат утга	- D.W	F статистик
Y	0.0029	0.2511	2.041	13.35
CO	0.0021	0.2713	2.098	14.83
EN	0.0004	0.2083	1.974	10.53

6-р ХҮСНЭГТ. ГРАНЖЕРИЙН ШАЛТГААН ҮР ДАГАВРЫН ТЕСТ

Null Hypothesis:	F-Statistic	Probability
CO нь Y-т нөлөөгүй	Гранжерийн 0.27	0.7641
Y нь CO-д нөлөөгүй	Гранжерийн 0.37	0.6934
EN нь Y-т нөлөөгүй	Гранжерийн 3.37	0.0454
Y нь EN-д нөлөөгүй	Гранжерийн 3.65	0.0361
EN нь CO-т нөлөөгүй	Гранжерийн 0.058	0.9434
CO нь EN-д нөлөөгүй	Гранжерийн 0.723	0.4921

Үлдэгдлийг ХБК-ын аргаар үнэлж, Хүснэгт 5-д үнэлгээг үзүүлээ. Алдааны коэффициентүүд нь эдийн засгийн өсөлт ба эрчим хүчний хэрэглээ хооронд ач холбогдол багатай хоёр-чиглэлт учир шалтгааны хамаарал байгааг харуулж байна. Хэдий тийм боловч эдийн засгийн өсөлт ба CO2 ялгаруулалт

хооронд богино хугацааны учир шалтгааны хамаарал илрээгүй. Хүснэгт 6-аас харахад Монголын эдийн засгийн өсөлт ба эрчим хүчний хэрэглээ хооронд хоёр-чиглэлт учир шалтгааны холбоо байгаа нь тодорхой харагдаж байна. Гэвч урт хугацаанд эдийн засгийн өсөлт болон CO₂ ялгаруулалт хооронд учир шалтгааны холбоо тогтоогдсонгүй.

ДҮГНЭЛТ

Энэхүү судалгаагаар Монголын эдийн засгийн өсөлт, эрчим хүчний хэрэглээ болон CO₂ ялгаруулалтын хоорондын хамаарлыг 1998-2018 оны хугацааны цувааг ашиглан судалсан. Монголын эдийн засгийн өсөлт, эрчим хүчний хэрэглээ болон CO₂ ялгаруулалт хоорондох урт хугацааны хамаарлыг судлах зорилгоор Йохансен коинтеграцын тестийг ашигласан. Үр дүн нь Монголын эдийн засгийн өсөлт, эрчим хүчний хэрэглээ болон CO₂ ялгаруулалтын хооронд урт хугацааны тогтвортой хамаарал үгүй болохыг харуулсан болно. Энэхүү судалгаа маань цааш эрчим хүчний хэрэглээ болон эдийн засгийн өсөлт хооронд хоёр-чиглэлтэй учир шалтгааны холбоо байгааг харуулсан гэвч CO₂ ялгаруулалт болон эдийн засгийн өсөлтийн хооронд эмпирик холбоо тогтоогдоогүй юм.

Дээрх дүгнэлтүүдээс үндэслэн Монгол улсад CO₂ ялгаруулалтын өсөлтөд гол анхаарлаа хандуулахгүйгээр эдийн засгийн өсөлтийг дэмжсэн бодлого цаашид үргэлжлүүлэн хөгжихийг зөвлөж байна. Хэдий тийм боловч эрчим хүчний хэрэглээ нь өргөтгөсөн хариу импульсийн функцээс харахад CO₂ ялгаруулалтад байнгын эерэг нөлөө үзүүлж байгаа нь тогтоогдсон. Иймд судлаачид цаашдын судалгаандаа эрчим хүчний хэрэглээ CO₂ ялгаруулалтад ойрын 10 жилийн хугацаанд хэрхэн нөлөөлөхийг таамаглах нь эрчим хүчний ирээдүйн бодлогыг боловсруулахад шаардлагатай байж болох юм.

НОМ ЗҮЙ

[1] De Freitas and Kaneko Shinji (2011) "Decomposition of CO₂ emission from energy consumption in Brazil: Challenges and policy implications" *Energy Policy*, 39, 1495-1504.

[2] Ozturk and Acaravci (2010) "CO₂ emission, energy consumption and economic growth, in Turkey" *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14, 3220-3225.

[3] International Energy Agency (IEA), (2006a), "CO₂ emissions from Fuel Combustion, 1971-2004 CD-ROM Data Base" IEA, Paris.

[4] Grossman, G.M., Krueger, A. B., (1991). "Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement" NBER Working Paper, No. 3914, Washington.

[5] Zhang, X. P., Cheng, X-M., (2009). "Energy consumption, carbon emissions and economic growth in China" *Ecological Economics* 68, 2706-2712.

[6] Fodha, M., Zaghdoud, O., (2010). "Economic growth and pollutant emissions in Tunisia: an empirical analysis of the environmental Kuznets curve". *Energy Policy* 38, 1150-1156.

[7] Akbostanci, E., Türüt-AsIk, S., Ipek, T. G, (2009). "The relationship between income and environment in Turkey: is there an environmental Kuznets curve?" *Energy Policy* 37, 861-867.

- [8] Kraft, J., Kraft, A., (1978). "On the relationship between energy and GNP" *Journal of Energy Development* 3, 401-403.
- [9] Masih, A. M. M., Masih, R., (1997). "On temporal causal relationship between energy consumption, real income and prices: some new evidence from Asian energy dependent NICs based on a multivariate cointegration vector error correction approach". *Journal of Policy Modeling* 19, 417-440.
- [10] Ang, J. B., (2007). "CO2 emissions, energy consumption, and output in France" *Energy Policy* 35, 4772-4778.
- [11] Ang, J. B., (2008). "Economic development, pollutant emissions and energy consumption in Malaysia" *Journal of Policy Modeling* 30, 271-278.
- [12] Ozturk and Acaravci (2010) "CO2 emission, energy consumption and economic growth, in Turkey" *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14, 3220-3225.
- [13] Pao and Tsai (2011) "Multivariate Granger causality between CO2 emission, energy consumption, FDI (foreign direct investment) and GDP(gross domestic product) Evidence from a panel of BRIC (Brazil, Russian Federation, India and China) countries" *Energy*, 36 (2011), 685-693.
- [14] Li, Dong, Liang and Yang (2011) "Energy Consumption-economic growth relationship and carbon dioxide emissions in China" *Energy Policy*, 39, 568-574.
- [15] Lean, H. H., Smyth, R., (2010). "CO2 emissions, electricity consumption and output in ASEAN" *Applied Energy* 87, 1858-1864.