

Д-р Урваши Бисун*

МОДИФИЦИРАНА ЕКОЛОГИЧНА КРИВА НА КУЗНЕЦ ЗА ОЦЕНКА НА УСТОЙЧИВОСТТА В СУБСАХАРСКА АФРИКА: АНАЛИЗ НА ПАНЕЛНИ ДАННИ

Предложена е модифицирана екологична крива на Кузнец (ЕКС), като използваният обичайно индикатор за замърсяване е заместен с нивото на изчерпване и увреждане на природните ресурси за получаване на по-силно ориентиран към устойчивостта модел на ЕКС. Използвани са панелни данни за 30 държави от Субсахарска Африка за период от 35 години (1980-2014 г.). Субсахарска Африка е избрана като обект на изследване, тъй като е богата на ресурси и в днешно време е един от най-привлекателните за преките чуждестранни инвестиции региони в света, особено такива, свързани с търсенето на природни ресурси, но в същото време се характеризира с ниско качество на институциите, бедност и неравенство на доходите (някои изследвания дори свързват този регион с т.нар. проклятие на ресурсите). Тествана е хипотезата на ЕКС за изчерпване на природните ресурси, като са включени няколко променливи, отнасящи се конкретно до региона на Субсахарска Африка. Една от основните констатации е, че в ЕКС не съществува връзка (т.е. обърната U-образна форма на кривата) между изчерпването на природните ресурси и равнището на икономическо развитие. С други думи, изчерпването на природните ресурси не намалява, след като е достигнато дадено ниво на доходите на човек от населението за страните, включени в извадката. Установява се също, че глобализацията, измерена чрез отвореността на икономиката, и индустриализацията водят до по-бързо изчерпване на природните ресурси и следователно оказват неблагоприятно въздействие върху устойчивостта на околната среда за изследваните държави.

JEL: QO1; Q56; C23

Ключови думи: изчерпване на природните ресурси, ЕКС, Субсахарска Африка, панелни данни

Със задълбочаването на глобалното затопляне, както и на някои други екологични проблеми изследванията, свързани с околната среда, стават все по-актуални и многобройни. Един от най-широко използваните емпирични модели в икономическата литература е екологичната крива на Кузнец (Environmental Kuznets Curve – ЕКС). Теорията твърди, че ЕКС, която свързва доходите на човек от населението в определена държава с увреждането на околната среда, има обърната U-образна форма. Това може да се обясни с факта, че в началните етапи на развитие хората, домакинствата и дори правителствата са се интересували по-скоро от създаването на работни места и от производството на стоки и услуги, а не толкова от качеството на околната среда, което е довело

* Университет Мавриций, Факултет по право и мениджмънт, катедра „Мениджмънт“, o.bissoo@uom.ac.mu

до оказването на по-голям натиск върху екологичните ресурси. При по-високо ниво на развитие обаче се създават по-силни институции и се разработват модерни производствени процеси, които са по-екологосъобразни. С напредъка и развитието на икономиката и обществото правителствата получават възможност да приемат нови закони и разпоредби в областта на опазването на околната среда, като отделят повече ресурси за подобряване на качеството ѝ (Dasgupta et al., 2002).

Традиционната ЕКС обаче е критикувана за непълнота в контекста на устойчивото развитие, тъй като повечето проучвания се фокусират върху замърсяването на въздуха и водите, но рядко разглеждат природните ресурси общо. Има автори, които оспорват квадратичната зависимост – Sobhee (2004) например твърди, че ЕКС може да изразява кубична функционална връзка.

Едно от основните предизвикателства, пред които са изправени конкретно развиващите се страни, е как да се постигне по-високо ниво на икономическо развитие, без да се нанасят необратими вреди на околната среда. Повечето проучвания на ЕКС изследват замърсители, въздействащи върху въздуха и водите, но рядко разглеждат такива, засягащи определени природни богатства или ресурси, с изключение на конкретни изследвания по някои специфични въпроси като обезлесяването и опазването на застрашени видове (например морски организми). Освен това въпреки огромната популярност на изследванията в тази област традиционната екологична крива на Кузнец е критикувана за нейната непълнота в контекста на устойчивото развитие. В някои скорошни разработки (Costantini and Monni, 2006; Costantini and Martini, 2008) е направен опит да се проучат последиците от прилагането на принципите на устойчивото развитие към емпиричната формулировка на ЕКС.

Costantini и Monni (2008) включват отрицателните реални спестявания като индикатор за неустойчивост в модифицираната формулировка на ЕКС, твърдейки, че с реалните спестявания се взема предвид изчерпването на природния капитал. Тук като зависима променлива в ориентиран към устойчивостта модел на ЕКС е използван друг индикатор за по-силна устойчивост – изчерпването и увреждането на самите природни ресурси. По този начин представеният анализ прави опит да разшири съвременната литература, променяйки типичното тестване на ЕКС чрез заместване на зависимата променлива с по-широк индикатор за натиск върху околната среда, изразен чрез нивото на увреждане и изчерпване на природните ресурси, което е по-подходящо при изследване на държавите от Субсахарска Африка като богат на ресурси регион.

Изборът на този регион като обект на проучването на устойчивостта е мотивиран от няколко причини. Много държави в Африка на юг от Сахара поддържат 5-6% растеж вече повече от десетилетие (IMF, 2014) – това е значително по-бърз темп на развитие в сравнение с останалите части на света, вкл. страните от Източна Азия, като се очаква тази тенденция да се ускори през следващите години. Част от африканския успех се дължи на факта, че

регионът се е превърнал в един от най-бързо развиващите се в световен мащаб по отношение на привличането на преки чуждестранни инвестиции (ПЧИ). Чуждестранните инвестиции, насочени към търсенето на природни ресурси, например нефт и газ, са приблизително една трета от общо привлечените ПЧИ в Субсахарска Африка.

Ето защо е важно да се проучи дали добрите икономически резултати на континента всъщност не са постигнати за сметка на увреждане на околната среда. Във връзка с това изследването е съсредоточено върху моделите на ЕКС, които разглеждат увреждането и изчерпването на естествените ресурси, свързани с процеса на развитие, като е обобщена концепцията за силната устойчивост и са посочени мерките за нейното постигане.

Преглед на литературата

От една страна, икономиките, които се намират на по-нисък етап на развитие често се характеризират със засилена експлоатация на природните ресурси, както и с висока степен на зависимост от селскостопанския сектор, което води до намаляване на запасите от природен капитал. След като се постигне определено равнище на икономическо развитие, ефективността при използването на запасите от природни богатства започва да нараства. С разгръщането на пазарите на екологични ресурси цените започват да отразяват стойността на тези ресурси. По такъв начин в по-напредналите в икономическо отношение държави последващото увеличение на тяхната цена води до намаляване на експлоатацията им. Същевременно по-високите цени на природните богатства допринасят за ускоряване на прехода към технологии, които изискват по-малко ресурси (Torras and Voise, 1998). Всичко това показва, че постигането на по-ограничено използване на природните блага и по-слабо увреждане на околната среда е свързано с по-високо ниво на икономическо развитие, което в крайна сметка води до обърната U-образна форма на екологичната крива на Кузнец.

От друга страна, по отношение на устойчивото развитие съществуват две различаващи се парадигми – за слабата и за силната устойчивост. Идеята за слабата устойчивост се основава на убеждението, че това, което е важно за бъдещите поколения, е общата съвкупност от различни форми на капитал, а не единствено природният капитал сам по себе си. Например няма значение дали сегашното поколение използва невъзобновяеми ресурси, или замърсява околната среда, стига като компенсация за това да са конструирани достатъчно машини или да са изградени повече пътища. Но ако се следва посоката на слабата устойчивост, при което природният капитал намалява във времето, има голяма вероятност да се стигне до (силно) неустойчиво развитие (Barq, 2008).

Съгласно основната идея на привържениците на силната устойчивост е обратното – природният капитал се смята за незаменим. Трудно е обаче да

се определи какво точно включва понятието за силна устойчивост (Neumayer, 2003). Съществуват две различни тълкувания: едното е, че тя засяга запазването на природния капитал в стойностно отношение, а другото – че се отнася до това да се съхрани определен обем от физически запаси на някои форми на природен капитал, които не са възобновяеми или имат жизненоважно значение (например озоновият слой). Всъщност постигането на силна устойчивост предполага не природата да бъде оставена напълно непокътната, защото това е немислимо, а по-скоро да се предотврати вероятността тя да престане да изпълнява функциите си. С други думи, естественият капитал може да бъде използван, но без да се надвишават неговите регенеративни възможности, така че екологичната функция да продължи да действа. Hueting и Reijnders (1998, p. 145) например илюстрират тази концепция по следния начин: „Степента на ерозия на почвения слой не трябва да превишава скоростта на образуване на такава почва под въздействието на естествените атмосферни влияния.”

Според Daly (1993) запазването на критичните елементи на природния капитал включва използването на възобновяеми природни ресурси, но с устойчив темп. В зависимост от тяхната възможност за възстановяване и функцията за поглъщане на околната среда това означава те да бъдат използвани само до степен, до която естественият абсорбиращ капацитет не намалява с течение на времето. Ето защо привържениците на силната устойчивост наблюдават върху устойчивостта при използването на невъзобновяемите ресурси, например на изкопаемите горива, както и върху влиянието, което икономическият растеж оказва върху околната среда (вж. пак там). Според тях увреждането на природния капитал, нарушаването на екосистемите и загубата на биоразнообразие в някои случаи носят риск от настъпването на потенциално необратими последици (Barbier, 2010). Активите на природния капитал също често са подложени на натиск, надхвърлящ границите на определени нива, чието преминаване би могло да доведе до невъзможност да бъдат използвани. Въпреки че не е установено с точност какви са тези нива, основната идея е, че намаляването на запасите от природен капитал може да навреди на устойчивостта на активите, свързани с него, което от своя страна би засегнало устойчивостта на икономическия растеж или развитие, а дори и оцеляването на човечеството. Затова и по-голямото предизвикателство, пред което е изправено обществото, е постигането на силна устойчивост (Neumayer, 2003).

Davies (2013) смята, че мненията в напредналите държави клонят по-скоро към по-силната устойчивост, но изрично и все повече признавайки необходимостта от съхранение на природните ресурси и на околната среда. Независимо от това разбиране обаче в развиващия се свят често се стига до увреждане на природния капитал, и то най-вече във връзка с дейността на многонационалните компании, като в много случаи нанесените върху околната среда щети са необратими (Osaghae, 1995). Някои изследователи, например Cole (2004), твърдят също, че концепциите за слаба и силна устойчивост имат и

времеви измерения. Те подкрепят твърденията си с „повратната точка“ на ЕКС – тя настъпва на определен етап, когато започва да преобладава екологичното „осъзнаване“, и в резултат от това намалява увреждането на околната среда.

За разлика от индикатора за слаба устойчивост – реалните спестявания (*genuine savings – GS*), няма единодушно приети показатели за силна устойчивост (вж. Neumaier, 2003). Те могат да бъдат разделени основно на три групи: *използващи парични стойности*, например индекса за устойчиво икономическо благосъстояние (*Index of Sustainable Economic Welfare – IEW*) и индикатора за реалния напредък (*Genuine Progress Indicator – GPI*); *използващи физически стойности*, например екологичния отпечатък (*Ecological Footprint – EF*) и потоци на материалите; *използващи хибридни подходи*, които комбинират физически показатели и парична оценка, като т.нар. пропуски в устойчивостта – „зелените“ национални статистически и моделиращи процедури (*Greened National Statistical and Modeling Procedures, GREENSTAMP*) или устойчивия национален доход на Хютинг (*Sustainable national income according to Hueting – SNI*).

Детайлното техническо разглеждане на различните показатели за силна устойчивост обаче е извън обхвата на това изследване (за подробности вж. Neumaier, 2003; Getzner, 1999; Pearce, 1996). Много от тези показатели все още са в начален стадий на разработване, изискват по-нататъшна фина настройка (Neumaier, 2005) и не могат да бъдат използвани за емпиричен анализ на голяма извадка от държави и по-специално за анализ на панелни данни.

Изборът на показатели поражда някои въпроси. Формата на ЕКС, вкл. местоположението на пика ѝ, се различава значително за отделни показатели като замърсяване на въздуха, качество на водата и ерозия на почвата. Освен това опитът за комбиниране на различни показатели за увреждане на околната среда не би довел до получаването на статистически значими резултати. Според Costantini и Martini (2008) критиките спрямо първоначалната формулировка на ЕКС стимулират дебата относно алтернативните представи за връзката между икономическия растеж и околната среда. Проучването на екологичната крива на Кузнец, ориентирана към устойчивостта, е ново поле за научни изследвания, които биха позволили свързването на нови теоретични формулировки по отношение на устойчивото развитие с по-точна спецификация на взаимозависимостта между икономическия растеж и околната среда.

Hill и Magnani (2002) препоръчват замяната на БВП в ЕКС с по-широкообхватни показатели за благосъстоянието като индикатора за реалния прогрес (*GPI*), индекса за устойчиво икономическо благосъстояние (*ISEW*) или индекса за човешко развитие (*Human Development Index – HDI*), които могат по-добре да подкрепят концепцията за устойчиво развитие. Munasinghe (1999) използва екологично коригирания нетен вътрешен продукт (*Environmentally Adjusted Net Domestic Product – EDP*), който се изчислява чрез изваждане на икономичес-

ката стойност на нетната загуба на природен капитал от нетния вътрешен продукт. Получената ЕКС показва по-стръмна наклонена нагоре крива, отколкото при използването на обичайния индикатор – реалните спестявания.

Jha и Murthy (2003) разглеждат хипотезата на ЕКС, използвайки HDI като по-широк индикатор за икономическо развитие вместо БВП и индекса на увреждане на околната среда (Environmental Degradation Index – EDI) като глобален показател за качеството на околната среда. Те откриват положителна връзка между двата индекса за страни с висок HDI, отрицателна връзка за такива с нисък HDI и слаба отрицателна връзка за държавите, намиращи се в междинната група. Тези резултати потвърждават обърната U-образна връзка, при която нивото на увреждане на околната среда зависи от етапа на икономическо развитие на страната. Gürlük (2009) пък моделира ЕКС като връзка между биологичното търсене на кислород (като вид промишлено замърсяване) и дохода на човек от населението (като показател за доходите) и използва модифициран индикатор за човешко развитие (Modified Human Development Indicator – MHDI).

Costantini и Monni (2008) изследват хипотезата на ЕКС с помощта на HDI като показател за развитие и на реалните спестявания като мярка за слаба устойчивост, обосновавайки този избор с презумпцията за перфектна заместимост на ресурсите. Те използват и модифициран HDI, за да оценят корелацията между коефициента на доходите, включен в HDI, и реалните спестявания. Авторите установяват, че покачването на индекса за човешко развитие е съпътствано от увеличение на реалните спестявания, но в последните не се наблюдават значителни промени при страните с ниски и средно ниски равнища на HDI. Праговото ниво на неустойчивост е свързано със средно ниско равнище на HDI от приблизително 0,60, докато при класическите форми на ЕКС обикновено праговете нива значително надхвърлят тази стойност, което потвърждава т.нар. ефект на преминаване на кривата през тунела на Munasinghe (1999).

В същото изследване Costantini и Monni използват и критерий за по-силна устойчивост, отчитайки само компонентите на реалните спестявания, свързани с изчерпването и увреждането на природния капитал, за да изведат коригирани реални спестявания, като по този начин се изключва натрупването на произведения капитал. Вземайки предвид изчерпването и увреждането на природните ресурси, които се съдържат в индекса на коригираните реални спестявания, в сравнение само с емисиите на замърсители, разглеждани в стандартния модел на ЕКС, анализът е ориентиран повече към устойчивостта. Едновременно с това се отчита и незаменяемостта на различните видове капитал в съответствие с концепцията за силната устойчивост.

Въз основа на изследването си от 2014 г. Costantini, Farhani et al. доказват съществуването на обърната U-образна връзка между устойчивостта и човешкото развитие за 10 страни от Близкия изток и Северна Африка за периода 1990-2010 г., използвайки панелни данни. Техният модел включва и други фак-

тори като енергетиката, търговията, добавената стойност на производството и ролята на законодателството.

Babu и Dutta (2013) заменят чистия индикатор за екологичен стрес като зависима променлива в стандартната ЕКС с по-широка оценка на екологичното напрежение, изразена чрез индекса за увреждане на околната среда (EDI). Включвайки brutния вътрешен продукт като дескриптивна променлива в един модел, а индекса за баланса на развитието (Development Balance Index – DBI) в друг, авторите достигат до N-образна форма на кривата за повечето страни.

За много държави, особено от региона на Субсахарска Африка, няма данни относно показателите за силна устойчивост и за влошаването на състоянието на околната среда, които да обхващат достатъчно дълъг период. Ето защо в проучванията на ЕКС Farhani et al. (2014), както и Babu и Datta (2013) използват комбинирани индикатори за увреждане на околната среда, например индекса на деградация на околната среда, но поради липсата на данни няма нито едно изследване, което да е насочено изцяло и единствено към субсахарските страни.

Спецификации на модела и данни

Обикновено повечето изследвания на ЕКС използват модели с кратки формули, при които връзката между околната среда и доходите е изразена чрез квадратична функция на доходите, директно свързваща техните нива и определен индикатор за влошаване на околната среда (вж. например Grossman and Krueger, 1995), вместо със структурирани уравнения, идентифициращи факторите, които оказват влияние, например нивото на технологиите, държавните регулации или търговията, свързващи процеса на икономическо развитие с въздействието върху околната среда.

Тук е възприета квадратичната връзка, т.е. тази на хипотезата за обърна U-образна форма на кривата, за да се изследва съществуването на ЕКС, ориентирана към устойчивостта по отношение на изчерпването на природните ресурси. С цел да се обясни по-добре връзката между икономическото развитие и околната среда освен променливата на дохода на човек от населението и стойността на квадрата му, изразена чрез БВП на човек, както е в класическата формулировка на ЕКС, основавайки се на литературата, към модела са добавени някои контролни променливи.

Теоретично уравнение

Изчерпване на природните ресурси = $\beta_0 + \beta_1$ (доходи) + β_2 (доходи)² + β_3 (отвореност на икономиката) + β_4 (обем на ПЧИ) + β_5 (гъстота на населението) + β_6 (човешки капитал) + β_7 (технология) + β_8 (дял на промишлеността) + β_9 (качество на институциите) + β_{10} (неравенство на доходите) + e_i

В изведеното уравнение за стойностите за изчерпване на различни видове природни ресурси, управлявани на национално равнище като енергоносителите,

минералните ресурси и горите, са използвани данни на Световната банка.¹ След това те са извадени от брутния продукт на производствения и човешкия капитал, за да бъдат изчислени реалните спестявания, които са индикаторът за слаба устойчивост, основан на допускането за заместимост на природния и човешкия капитал. Данните за изчерпване и увреждане на самия природен капитал се използват като зависима променлива в модела на ЕКС като показател за устойчивост (на околната среда). Изследването се основава на панелни данни за 30 държави от Субсахарска Африка за период от 35 години (1980-2014 г.). Броят на страните, включени в анализа, е определен от достъпността на данните. Всички данни са от Световната банка (IMF, 2014), освен ако не е посочен друг източник.

Зависими променливи

- *Икономическа глобализация.* За получаване на по-точни резултати от иконометричната спецификация на ЕКС някои проучвания въвеждат в модела икономическата глобализация (Cole, 2004; Hettige et al.; 2000; Tisdell, 2001). В използвания тук модел тя е представена в два аспекта: отвореност на икономиката и обем на ПЧИ, който е по-добър индикатор за присъствието на многонационални компании, отколкото потоците на ПЧИ (Neumayer et al., 2005). От гледна точка на ориентираната към устойчивостта ЕКС с въвеждането на степента на изчерпване на природните ресурси като зависима променлива се очаква търговската отвореност на икономиката, представена като дела в БВП на сумата от износа и вноса, да има положителен знак за развиващите се страни. С други думи, отвореността на икономиката вероятно ще доведе до по-високо ниво на изчерпване и увреждане на природните ресурси, тъй като тези държави обикновено са силно зависими от износа на ресурси и внасят стоки, чието производство не само че замърсява, но е и ресурсно интензивно (Van Alstine and Neumayer, 2010). Присъствието на многонационални компании, изразено чрез обема на ПЧИ като процент от БВП, ще покаже дали многонационалните компании насърчават екологичната устойчивост, докато функционират в развиващите се страни.

- *Гъстота на населението.* Някои изследвания на ЕКС включват този показател като една от важните детерминанти. В това отношение обаче все още не е достигнато до единодушно мнение (вж. Grossman and Krueger, 1995; Panayotou, 1993, 1997). Проучвайки замърсяването на въздуха, Panayotou (1997) например констатира, че повратната точка на ЕКС се забавя при по-голяма гъстота на населението. Тъй като общо Субсахарска Африка се характеризира с бързи темпове на нарастване на населението, гъстотата на населението е включена в предложения тук модел, за да се изследва нейното въздействие върху нивото на изчерпване на природните ресурси и върху увреждането на околната среда.

¹ Енергийните и минералните ресурси включват петрол, естествен газ, въглища, боксит, мед, олово, желязо, никел, фосфати, калай, цинк, злато, сребро.

- *Човешки капитал.* Равнището на човешкия капитал се изразява чрез броя на записаните в училище, което е и обичайният индикатор, използван в контекста на Африка (Sala-i-Martin and Subramanian, 2003). Предполага се, че по-високото качество на човешкия капитал е свързано с по-високи нива на осведоменост и загриженост за околната среда, поради което и вероятността по-образованото население да окаже натиск върху политиците и институциите за по-добра защита на околната среда е по-голяма (Farzin and Bond, 2006).

- *Технология.* Технологичният прогрес е важен фактор при определянето на връзките при ЕКС, а отскоро въпросите за неговата роля намират място и в теоретичната литература. Несъмнено технологичният прогрес и иновациите водят до по-голяма ефективност в използването на енергия и материали и допринасят за намаляване на замърсяването. В резултат от подобрената технология определено количество продукция може да бъде произведено с по-малко напрежение върху природните ресурси и върху околната среда. Това не само увеличава производителността при процеса на създаване на съществуващи продукти, но и води до разработването на нови изделия, които са по-екологосъобразни.

От емпирична гледна точка технологичният прогрес е описан като времева тенденция в отделните страни (Shafik, 1994; Holtz-Eakin and Selden, 1995) или като глобален общ ефект, илюстриращ споделения технологичен прогрес (Stern et al., 2002). Същевременно той е и важна структурна детерминанта на хетерогенността на различните държави. Archibugi и Cocco (2004) разработват индекс на технологичните възможности, обхващащ четири аспекта на техническия прогрес: *първо*, развитието на технологиите; *второ*, технологичната инфраструктура; *трето*, развитието на човешките умения; *четвърто*, внедрената технология. Тъй като в нашето уравнение е включено присъствието на многонационални компании, изследването отчита и вносната технология, докато развитието на човешките умения е представено от броя на записаните в училище. Като индикатор за създаване на технологии в литературата се използва броят на патентите, но тук той не е включен поради липсата на данни за по-голямата част от субсахарските страни. Затова технологичната променлива обхваща технологичната инфраструктура, представена от проникването на интернет (Archibugi and Cocco, 2004), каквато е обичайната практика в литературата.

- *Дял на промишлеността.* Делът на добавената стойност от производения сектор показва ролята на процеса на индустриализация, или т. нар. композиционен ефект (Panayotou, 1997). Структурните промени в икономиката могат да бъдат представени от дела на промишлеността в БВП (Dinda, 2004). Hettige et al. (2000) твърдят, че една икономика, основана на тежките отрасли, ще има по-високи нива на замърсяващи емисии в сравнение с икономиките, които са силно ориентирани към селското стопанство или към услугите в класическа формулировка на ЕКС. Това обуславя и включването на дела на промишлеността в модела, което ще позволи да се прецени дали индустриа-

лизацията води до ускоряване на изчерпването, или до намаляване на зависимостта от природни ресурси в изследваната извадка на държавите от Субсахарска Африка.

- *Качество на институциите*. Нарастващата загриженост на обществото относно изчерпването на природните ресурси и влошаването на околната среда предизвиква все по-голям натиск върху политиците за въвеждане на екологични разпоредби. Демократичното управление и върховенството на закона са инструмент за превръщане на обществения натиск в политики (Munasinghe, 1995). Изборът на политики е и ключов източник на хетерогенност при изучаването на различията между отделните страни. В нашето изследване са използвани индексите за институционално качество, предоставени от Kaufman et al. (2014 г.), включващи върховенство на закона, политическа нестабилност, ефективност на правителството, контрол на корупцията, регулаторно качество и гласност и отчетност. Индикаторите имат стойности в диапазона от -2.5 до 2.5 вкл., като по-високата стойност означава по-добро качество на институциите. Изчислен е обобщаващ показател, съдържащ средната стойност на тези 6 променливи, като по такъв начин се генерира общ индекс за институционалното качество (Faria and Mauro, 2004; Lagon and Arend, 2014). Въпреки че съществуват алтернативни индикатори за качеството на институциите, въведени от някои международни организации, повечето от тях не покриват широка извадка от страни (каквото е например индексът на перспективите за корупция (CPI) на Transparency International, използван от Dasgupta et al. (2006) в контекста на ЕКС). В нашето изследване институциите са включени като екзогенна променлива в модела на ЕКС, ориентиран към устойчивостта.

- *Неравенство на доходите*. Трябва да се отбележи, че Субсахарска Африка заема второ място в света по този показател (World Bank, 2014). Според някои автори, например Gawande et al. (2001) и Vimonte (2002), по-високото ниво на неравенство в доходите допринася за увреждането на околната среда. Обикновено по-бедните хора са по-силно зависими от природните ресурси, за да осигуряват прехраната си, както и за да изпълняват обичайни дейности в домакинствата си (например изгаряне на гориво), поради което често използват вредни за околната среда инструменти и техника. Тук нивото на неравенство на доходите е представено от коефициента Джини – очаква се, че колкото по-висок е той, толкова по-сериозно ще е увреждането на околната среда.

Анализ и изводи

Първите емпирични проучвания на хипотезата на ЕКС обикновено използват данни за моментното състояние, представящи извадка от държави на различно ниво на икономическо развитие в конкретен момент или в ограничен период. По-късно започва да се допуска, че установената връзка между БВП и околната среда възниква с течение на времето, а в по-новите изследвания на ЕКС започват да се използват панелни данни. При прилагането на модел на регресия на данни за моментното състояние коефициентите за държавите

са константни – предполага се, че всички държави следват един и същ път по екологичната крива на Кузнец, докато при анализа на панелни данни константата може да бъде премахната, за да бъде регресията различна за отделните държави.

Обикновено при моделите с панелни данни се използват два подхода – с фиксирани и със случайни ефекти, различаващи се съществено от гледна точка на начина, по който отчитат и тълкуват статистическата грешка. Когато ненаблюдаваните ефекти на ниво държава корелират с вектора на дескриптивните променливи, за подходящ се смята първият подход, докато в останалите случаи е достатъчно да бъде приложен вторият (Greene, 2008, Wooldridge, 2009). Логиката в случая е, че каквото и да е влиянието на пропуснатите променливи върху обекта в даден момент във времето, те ще имат същото въздействие по-късно. Затова и техните ефекти са константни или фиксирани. По същество моделите с фиксирани ефекти се използват за изследване на причините за промените в определен обект и позволяват за всеки обект да се въведе собствена константна променлива, тъй като променливите, които не търпят промяна с течение на времето, изчезват в пресечната точка. В конкретния контекст на нашето изследване фиксираните ефекти могат да включват географските дадености или колониалното наследство на държавите от извадката. По този начин моделът с фиксирани ефекти разглежда различията в конкретните страни.

Когато се прилага подходът с фиксирани ефекти, се предполага, че различията във връзката между околната среда и БВП за отделните страни са ограничени – държавите могат да имат различни точки на пресичане, но повратната точка, в която увреждането на околната среда започва да намалява, е една и съща, т.е. нивото на доходите на човек от населението е еднакво за всички страни, а влошаването на околната среда може да варира в конкретните държави в тази точка. Това предположение за ниска степен на хетерогенност обаче може да бъде критикувано като недостатъчно, предвид разнообразието от социални, икономически, политически и биофизически фактори, оказващи влияние върху качеството на околната среда в различните страни от извадката.

Някои проучвания използват също и модела със случайни ефекти, който се основава на предположението за общи черти в определена страна с течение на времето, а не на общи черти в различните държави. Това дава възможност да се направи оценка на по-голяма хетерогенност при връзката между brutния вътрешен продукт и околната среда между отделните страни, тъй като физическите и социалните характеристики на една страна, които определят конкретно нейните собствени икономически и екологични резултати, не се променят драстично с течение на времето (Koop and Tole, 1999). Регресионните модели със случайни ефекти предполагат, че ненаблюдаваните ефекти на ниво държава не са корелирани с регресорите и с общото ниво на смущения, така че ефектите на индивидуално ниво се включват като параметри чрез

добавянето на допълнителни произволни смущения, които формират общата статистическа грешка.

Таблица

Резултати от панелната регресия (зависима променлива – изчерпване и увреждане на природните ресурси)

	1	2
	Случайни ефекти (1)	Фиксирани ефекти (2)
Доходи	0.005 (0.212)	0.005 (0.268)
Доходи ²	-2.43e-06 (0.370)	-2.23e-06 (0.418)
Отвореност на икономиката	16.794 (0.000)***	17.048 (0.000)***
Обем на ПЧИ	-5.78e-06 (0.674)	-8.12e-06 (0.557)
Гъстота на населението	3.120 (0.016)**	4.172 (0.010)***
Човешки капитал	0.055 (0.000)***	0.054 (0.000)***
Технология	0.693 (0.000)***	0.672 (0.000)***
Дял на промишлеността	10.361 (0.000)***	9.947 (0.000)***
Качество на институциите	-5.143 (0.000)***	-4.065 (0.000)***
Неравенство на доходите	0.050 (0.190)	0.060 (0.119)
Константа	-24.376 (0.000)***	-25.201 (0.000)***
Общ R ²	0.2652	0.2020
Тест на Валд	228.20	-
F-статистика	-	25.89
Стойност на P	(0.0000)	(0.0000)
Брой страни	30	30
Брой наблюдения	1050	1050

Забележка: Стойностите на P са под коефициентите в скоби; *, ** и *** означават значимост съответно при 10, 5 и 1%.

(1) Всички регресии имат константна променлива.

(2) Тест на Хаусман: хипотезата се приема като предпочитан модел пред резултатите от модела със случайни ефекти ($\chi^2 = 16.20$, а стойността на P от 0.0396 е значима).

(3) Тестът на Улдридж за серийна корелация и модифицираният тест на Валд за хетероскедастичност са приложени за уравнение 2. Нулевата хипотеза за липса на автокорелация не може да бъде приета – $F(1.29) = 372.1$, докато нулевата хипотеза за наличието на хомоскедастични грешки е отхвърлена, ако $\chi^2 = 686.14$.

Източник. Съставено от автора.

Първата колона от таблицата представя резултатите от модела със случайни ефекти, а втората – от този с фиксирани. Изборът между двата модела може да бъде направен чрез използване на теста на Хаусман. Това, че моделът със случайни ефекти не е отхвърлен, обаче предполага, че и двата модела имат сходни резултати – ето защо може да бъде използван който и да е от тях (Wooldridge, 2006).

Тестът на Хаусман предполага използването на модела с фиксирани ефекти вместо на този със случайни. Тъй като тук е предпочетен моделът с фиксирани ефекти, ще се фокусираме върху резултатите във втората колона. Разглеждайки знака пред коефициентите, се установява, че този на доходите на човек от населението е положителен, докато при коренуваната му стойност той е отрицателен. Коефициентите обаче не са статистически значими на обичайните нива. Следователно може да се заключи, че са налице слаби доказателства за ЕКС в модела с фиксирани ефекти. Този резултат се получава след проверката на другите икономически агрегати.

Що се отнася до променливите за икономическата глобализация, отвореността на икономиката има положителен знак и е силно статистически значима, което потвърждава идеята, че по-голямата отвореност на икономиката води до по-съществено изчерпване на природните ресурси в разглежданите страни. Коефициентът на обема на ПЧИ е отрицателен, но не е статистически значим в нашия модел.

Сред останалите контролни променливи положителен и силно статистически значим е коефициентът на гъстота на населението, което подкрепя тезата на малтусианците за негативното влияние на населението, тъй като в страните с по-голяма гъстота на населението се отчита по-високо ниво на изчерпване на природните ресурси.

Изненадващо, резултатите показват, че колкото по-образовано е населението (представено от броя на записаните в училище) и колкото по-добра е технологията (изразена чрез навлизането на интернет), толкова по-високо е нивото на увреждане на околната среда, което предизвиква и по-бързото изчерпване на природните ресурси. Това противоречи на очакванията по отношение на въздействието на разпространението на технологичните ефекти (Dinda, 2004), според които технологичният прогрес води до по-голяма ефективност при използването на енергия и материали, като по този начин намалява тежестта върху природните ресурси и околната среда.

Установява се също, че тъй като страните от извадката стават все по-индустриализирани (изразено в дела на промишленото производство към БВП), темпът на изчерпване на природните ресурси се увеличава. Ето защо по-високите нива на индустриализация и технологичен прогрес всъщност предизвикват по-интензивно използване на природните ресурси, което показва силната зависимост на изследваните държави от добивния сектор и свързаните с него стойностни вериги. Тези резултати съответстват на констатациите относно отвореността на икономиката.

Интересно е, че според резултатите качеството на институциите има значение по отношение на увреждането и изчерпването на природните ресурси. В страните от извадката с по-високо качество на институциите се наблюдава по-малко изчерпване на природните ресурси. Качествените институции и демокрацията допринасят за опазването на околната среда, тъй като предоставят начини, чрез които гражданското общество може да оказва въздействие върху правителствата (Frankel, 2003). Baliatoune-Lutz (2012) също установява, че политическите институции влияят върху връзката между търговията и качеството на околната среда за случая с CO₂ в Африка за периода 1980-2012 г. Ето защо насърчаването на по-добро качество на институциите може да доведе до по-голяма екологична устойчивост в избраните държави.

Накрая, не са намерени доказателства, че неравенството в доходите вреди на екологичната устойчивост на разглежданите икономики. Коефициентът на Джини не е статистически значим.

*

Представеното изследване проучва дали хипотезата на екологичната крива на Кузнец е валидна при модел със силна устойчивост при бърз темп на изчерпване и увреждане на природните ресурси. Моделът е тестван, след като са проверени някои от основните променливи, свързани със ситуацията в Субсахарска Африка, като икономическата глобализация, гъстотата на населението, качеството на институциите, индустриализацията и технологичния напредък.

Резултатите от регресионния модел с фиксирани ефекти отхвърлят хипотезата на ЕКС, тъй като е доказано, че и доходите на човек от населението и коренуваната им стойност са статистически незначими.

Критиката към съществуващите изследвания, свързани с разработването на индикатори за устойчивост, е, че те са изпълнени с проблеми по отношение на методологията и данните, които използват. Ето защо разработването на по-достоверни и надеждни индикатори в тази област тепърва предстои.

Въпреки това тук се установява, че отвореността на икономиката има сериозно отрицателно влияние върху устойчивостта на околната среда. За разглежданите държави е важно да диверсифицират икономиките си и да избягват прекомерната си зависимост от износ на стоки от първичния сектор. Доказва се, че гъстотата на населението също е силно статистически значима променлива, което подкрепя малтусианското виждане, че нейният ефект по отношение на изчерпването на природни ресурси е негативен. Констатира се, че качеството на институциите оказва положително въздействие за насърчаването на постигането на устойчивост на околната среда.

В заключение трябва да се подчертае, че е изключително важно да съществуват гаранции, че в стремежа си към високи темпове на растеж държавите не увреждат необратимо околната среда. Във връзка с това е задължително в страните, които се намират на по-нисък етап на икономическо раз-

вителие, да се създадат и да започнат да действат политики и институции за нейното опазване, за да може увреждането на природните ресурси да бъде ограничено до приемливо ниво.

Използвана литература:

Archibugi, D. and A. Coco (2004). A new indicator of technological capabilities for developed and developing countries (ArCo). – *World Development*, 32(4), p. 629-654.

Babu, S. S., S. K. Datta (2013). The relevance of environmental Kuznets curve (EKC) in a framework of broad-based environmental degradation and modified measure of growth – a pooled data analysis. – *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, 20, p. 309-316.

Baliamoune, M. (2012). Trade and Environmental Quality in African Countries: Do Institutions Matter? ICER-International Centre for Economic Research.

Barbier, E. B. (2010). Poverty, development, and environment. – *Environment and Development Economics*, 15(06), p. 635-660.

Barr, S. (2008). Environment and society: Sustainability. – In: Policy and the Citizen. Aldershot: Ashgate.

Bimonte, S. (2002). Information access, income distribution, and the Environmental Kuznets Curve. – *Ecological Economics*, 41(1), p. 145-156.

Cole, M. A. (2004). Trade, the pollution haven hypothesis and the environmental Kuznets curve: examining the linkages. – *Ecological Economics*, 48(1), p. 71-81.

Costantini, V. and S. Monni (2006). An Assessment of Sustainable Human Development from a Global Perspective. Italia: Dipartimento Di Economia Pubblica e Territoriale-Univesita di Pavia.

Costantini, V. and S. Monni (2008). Environment, human development and economic growth. – *Ecological Economics*, 64(4), p. 867-880.

Daly, H. E. (1993). The Perils of Free Trade. – *Scientific American* 269, (5), p. 50-55.

Dasgupta, S., K. Hamilton, K. D. Pandey, and D. Wheeler (2006). Environment during growth: accounting for governance and vulnerability. – *World Development*, 34(9), p.1597-1611.

Dasgupta, S., B. Laplante, H. Wang, and D. Wheeler (2002). Confronting the environmental Kuznets curve. – *The Journal of Economic Perspectives*, 16(1), p. 147-168.

Davies, G. R. (2013). Appraising weak and strong sustainability: searching for a middle ground. – *Consilience: The Journal of Sustainable Development*, 10(1), p. 111-124.

Dinda, S. (2004). Environmental Kuznets curve hypothesis: a survey. – *Ecological economics*, 49(4), p. 431-455.

Farhani, S., S. Mrizak, A. Chaibi and C. Rault (2014). The environmental Kuznets curve and sustainability: A panel data analysis. – *Energy Policy*, 71, p. 189-198.

Faria, A. and P. Mauro (2009). Institutions and the external capital structure of countries. – *Journal of International Money and Finance*, 28(3), p. 367-391.

Farzin, Y. H. and C. A. Bond (2006). Democracy and environmental quality. – *Journal of Development Economics*, 81(1), p. 213-235.

Frankel, J. A. and D. Romer (1999). Does trade cause growth? – *American Economic Review*, p. 379-399.

Gawande, K., R. P. Berrens, and A. K. Bohara (2001). A consumption-based theory of the environmental Kuznets curve. – *Ecological economics*, 37(1), p. 101-112.

Getzner, M. (1999). Weak and strong sustainability indicators and regional environmental resources. – *Environmental management and health*, 10(3), p. 170-177.

Greene, W. H. (2012). *Econometric Analysis*, 7th edition, Prentice Hall.

Grossman, G. and A. Krueger (1995). Economic environment and the economic growth. – *Quarterly Journal of Economics*, 110(2), p. 353-377.

Gürlük, S. (2009). Economic growth, industrial pollution and human development in the Mediterranean Region. – *Ecological Economics*, 68(8), p. 2327-2335.

Hettige, H., M. Mani, and D. Wheeler (2000). Industrial pollution in economic development: the environmental Kuznets curve revisited. – *Journal of Development Economics* 62(2), p. 445-476.

Hill, R. J. and E. Magnani (2002). An exploration of the conceptual and empirical basis of the environmental Kuznets curve. – *Australian Economic Papers*, 41(2), p. 239-254.

Holtz-Eakin, D. and T. M. Selden (1995). Stoking the fires? CO₂ emissions and economic growth. – *Journal of Public Economics*, 57(1), p. 85-101.

Huetting, R. and L. Reijnders (1998). Sustainability is an objective concept. – *Ecological Economics*, 27(2), p. 139-148.

Jha, R. and K. B. Murthy (2003). An inverse global environmental Kuznets curve. – *Journal of Comparative Economics*, 31(2), p. 352-368.

Kaufmann, D. and A. Kraay (2014). *World Governance Indicators*. World Bank.

Koop, G. and L. Tole (1999). Is there an environmental Kuznets curve for deforestation? – *Journal of Development Economics*, 58(1), p. 231-244.

Lagon, M. P. and A. C. Arend (eds.) (2014). *Human dignity and the future of global institutions*. Georgetown University Press.

Munasinghe, M. (1999). Is environmental degradation an inevitable consequence of economic growth: tunneling through the environmental Kuznets curve. – *Ecological Economics*, 29(1), p. 89-109.

Neumayer, E. and I. de Soysa (2005). Trade openness, foreign direct investment and child labor. – *World Development*, 33(1), p. 43-63.

Neumayer, E. (2003). Weak versus strong sustainability: exploring the limits of two opposing paradigms. Edward Elgar Publishing.

Neumayer, E. (2004). Does the “resource curse” hold for growth in genuine income as well? – *World Development*, 32(10), p. 1627-1640.

Neumayer, E. (2005). Indicators of sustainability. – In: *The International Yearbook of Environmental and Resource Economics 2004/2005*.

Osaghae, E. E. (1995). The Ogoni uprising: oil politics, minority agitation and the future of the Nigerian state. – *African Affairs*, 94(376), p. 325-344.

Panayotou, T. (1993). Empirical tests and policy analysis of environmental degradation at different stages of economic development (No. 292778). International Labour Organization.

Pearce, D. W. and G. D. Atkinson (1993). Capital theory and the measurement of sustainable development: an indicator of “weak” sustainability. – *Ecological Economics*, 8(2), p. 103-108.

Sala-i-Martin, X. and A. Subramanian (2003). Addressing the curse of natural resources: an illustration from Nigeria. NBER Working Paper (9804).

Shafik, N. (1994). Economic development and environmental quality: an econometric analysis. *Oxford Economic Papers*, p. 757-773.

Sobhee, S. K. (2004). The Environmental Kuznets Curve (EKC): A Logistic Curve? – *Applied Economics Letters*, 11, p. 449-452.

Stern, D. I. and M. S. Common (2002). Is there an environmental Kuznets curve for Sulfur? – *Journal of Environmental Economics and Management*, 41(2), p. 162-178.

Tisdell, C. (2001). Globalisation and sustainability: environmental Kuznets curve and the WTO. – *Ecological Economics*, 39(2), p. 185-196.

Torras, M. and J. K. Boyce (1998). Income, inequality, and pollution: a reassessment of the environmental Kuznets curve. – *Ecological Economics*, 25(2), p. 147-160.

Van Alstine, J. and E. Neumayer (2010). The environmental Kuznets curve. – In: *Handbook on trade and the environment*.

Wooldridge, J. M. (2006). *Introductory econometrics: a modern approach*. Mason, OH, Thomson/South-Western.

Wooldridge, J. M. (2009). *Introductory Econometrics: A Modern Approach*, 4th edition. Mason, OH: South-Western CENGAGE Learning.

IMF (2014). *Regional Economic Outlook for Sub-Saharan Africa – Staying the Course*. Accessed from <https://www.imf.org>

World Bank (2014). *Sub-Saharan Africa dataset*. Accessed from <http://data.worldbank.org/region/SSA>

Приложение

Списък на държавите

1. Ангола
2. Бенин
3. Ботсуана
4. Буркина Фасо
5. Бурунди
6. Габон
7. Гамбия
8. Гана
9. Гвинея
10. Етиопия
11. Замбия
12. Камерун
13. Кения
14. Кот д'Ивоар
15. Мавритания
16. Мавриций
17. Мадагаскар
18. Малави
19. Мали
20. Мозамбик
21. Намибия
22. Нигер
23. Нигерия
24. Република Южна Африка
25. Руанда
26. Сенегал
27. Судан
28. Танзания
29. Того
30. Уганда

3.VIII.2017 г.