НАУЧНИ ТРУДОВЕ НА УНСС (4) 2026, АКАДЕМИЧНО ИЗДАТЕЛСТВО УНСС
ISSN (online): 2534-8957; ISSN (print): 0861-9344; https://rp.unwe.bg
DOI: https://doi.org/10.37075/RP.2026.4.09

МЕТОДОЛОГИЧНА РАМКА ЗА ПРОСТРАНСТВЕНО ИДЕНТИФИЦИРАНЕ НА ИНТЕГРИТЕТНИЯ РИСК ПРИ СОЛАРНИ ИНВЕСТИЦИИ

Атанаска Миндевска[1]
e-mail: amindevska@ibsedu.bg

Резюме

Статията изследва пространствените фактори за интегритетен риск при придобиване на терени и развитие на фотоволтаични проекти в България. Целта е да се предложи рамка за идентифициране на територии, в които инвестиционният интерес се пресича с институционална уязвимост, ограничен мрежов капацитет и административна дискреция. Методологията комбинира индекс за инвестиционна привлекателност, индекс на институционален риск и показател за зависимост от оператора. Апробацията има илюстративен характер и се основава на експертни оценки на автора, използвани за демонстриране на приложимостта на предложената методология. Сравнителният анализ на областите Кърджали и Стара Загора показва, че инвестиционната привлекателност зависи не само от соларния ресурс, а и от инфраструктурната достъпност и качеството на институционалната среда.

Ключови думи: възобновяема енергия, интегритетен риск, инвестиционна привлекателност, пространствен анализ, соларни инвестиции

JEL: Q42, Q48, R11, R52, D73

Увод

Глобалният енергиен преход към нисковъглеродна икономика поставя възобновяемите енергийни източници (ВЕИ) в центъра на съвременните енергийни политики. Нарастващите климатични рискове, съчетани с увеличаващото се енергийно потребление, стимулират държавите и международните институции да ускоряват процесите на декарбонизация и ограничаване на емисиите на парникови газове. В този контекст възобновяемата енергия се разглежда като ключов инструмент за постигане на устойчиво икономическо развитие и намаляване на въздействието върху околната среда (Midilli, Dincer, Ay, 2006).

[1] Докторант, катедра „Национална и регионална сигурност“, УНСС, ORCID: 0009-0003-9928-353X

Сред различните форми на ВЕИ особено динамично развитие отбелязва слънчевата енергия. Фотоволтаичните технологии се превръщат в един от най-бързо разрастващите се сегменти на енергийния сектор поради намаляващите разходи за оборудване, технологичния напредък и политическата подкрепа на европейско и национално равнище (IEA, 2024; IRENA, 2022). В рамките на Европейския съюз развитието на слънчевата енергия е част от стратегиите за постигане на климатична неутралност до 2050 г. (Soeiro & Ferreira Dias, 2020).

Ускореното изграждане на фотоволтаични мощности обаче поражда нови пространствени и институционални предизвикателства. Търсенето на подходящи терени, близостта до точки за присъединяване и ограниченията на електроенергийната мрежа създават условия за концентрация на икономически интереси. Когато тези фактори се съчетаят с информационна асиметрия и административна дискреция, възниква риск от институционални изкривявания и непрозрачни практики.

Изследователският проблем произтича от факта, че традиционните оценки на соларните инвестиции обикновено се фокусират върху техническата и икономическата пригодност на даден терен, докато институционалната среда и интегритетният риск остават по-слабо включени в пространствения анализ. Основният изследователски въпрос е: в кои региони високата инвестиционна привлекателност за фотоволтаични проекти се съчетава с повишен институционален риск? Целта на статията е да разработи аналитична рамка за идентифициране на такива „горещи точки“ чрез комбиниране на икономически, инфраструктурни и институционални показатели.

Развитие на соларната енергия и пространствени изисквания

Развитието на фотоволтаичните мощности в България следва глобалните тенденции за бързо разширяване на соларния капацитет. Международни анализи показват, че соларната енергия е сред технологиите с най-бързо намаляващи разходи и най-висок темп на внедряване в световен мащаб (IEA, 2024; IRENA, 2022). При наземните фотоволтаични паркове пространственият фактор има съществено значение, тъй като мащабните проекти изискват значителни площи, подходящ статут на земята и техническа възможност за присъединяване към мрежата.

Таблица 1: Ориентировъчни параметри за развитие на фотоволтаични мощности в България до 2030 г.

Показател	Стойност
Инсталиран PV капацитет (приблизително)	4.5 – 4.7 GW
Очакван капацитет до 2030 г.	9 – 10 GW
Необходим нов PV капацитет	около 5 GW
Среден специфичен добив	около 1300 kWh/kWp
Очаквано годишно производство	около 6.5 TWh
Необходима площ	7500 – 10 000 ha

Източник: Систематизация на автора въз основа на IEA (2024), IRENA (2022) и допускания за среден специфичен добив.

Съществен аспект от развитието на фотоволтаичните мощности е пространственото изискване за изграждане на наземни соларни паркове. Изследванията показват, че големите соларни централи могат да влияят върху земеползването и регионалното пространствено развитие (Ong et al., 2013; Hernandez et al., 2014). Разширяването на енергийната инфраструктура, свързана с ВЕИ, също може да промени моделите на земеползване и да засили конкуренцията за терени с добра инфраструктурна достъпност (Trainor, McDonald & Fargione, 2016).

От гледна точка на интегритетния риск пространствените изисквания са важни, защото създават конкуренция за ограничени ресурси: земя с подходящ статут, близост до подстанции, мрежов капацитет и административни разрешения. Именно тези ресурси могат да се превърнат в обект на непрозрачни решения, неравен достъп до информация и концентрация на икономическо влияние.

Критерии за избор на терени за фотоволтаични проекти

Изборът на подходящи терени е един от ключовите етапи при разработването на фотоволтаични проекти. Процесът включва оценка на редица физически, инфраструктурни, икономически и регулаторни фактори. Научните изследвания показват, че оптималното пространствено планиране на соларни проекти трябва да отчита както природните характеристики на терена, така и ограниченията, свързани със земеползването и инфраструктурната свързаност (Majumdar & Pasqualetti, 2019).

Ключовите критерии включват соларен ресурс, наклон и експозиция на терена, наличие на техническа инфраструктура, близост до точки за присъединяване, съвместимост със земеделското и екологичното законодателство, цена на земята и административна предвидимост. В някои случаи комбинирането на соларни панели със земеделско производство може да подобри ефективността на използването на земята чрез агриволтаични системи (Dupraz et al., 2011).

Практическото значение на тези критерии е, че те не действат изолирано. Регион с добър соларен ресурс може да бъде по-слабо привлекателен, ако мрежовият капацитет е ограничен или ако разрешителните процедури са непредвидими. Обратно, регион с умерен природен потенциал може да бъде привлекателен при наличие на добра инфраструктура, стабилна администрация и прозрачни процедури за присъединяване.

Концепция за „горещи точки“ на интегритетен риск

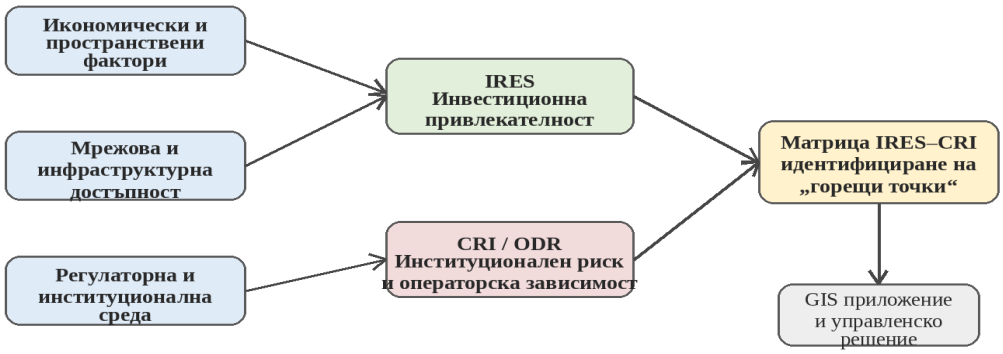
Корупционният риск при реализацията на инфраструктурни проекти често има ясно изразено пространствено измерение. Изследванията в областта на институционалната икономика показват, че слабите институции и административната дискреция могат да създадат условия за корупционни практики при управлението на публични ресурси (Mauro, 1995; Rose-Ackerman & Palifka, 2016). Съвременни изследвания върху пространствените модели на институционален риск допълват, че подобни практики могат да се концентрират в специфични географски зони (Charron, Dijkstra & Lapuente, 2014). Подобни процеси са наблюдавани и в инфраструктурни мрежи и публични инвестиции, където ограничените ресурси и мрежовата зависимост увеличават вероятността от институционални изкривявания (Wachs, Fazekas & Kertész, 2018).

Под институционална уязвимост в рамките на настоящото изследване се разбира степента, в която административните процедури, инфраструктурният достъп и процесите на вземане на решения са податливи на непрозрачност, информационна асиметрия или дискреционни практики.

В контекста на соларните проекти „гореща точка“ на интегритетен риск може да се дефинира като територия, в която високият инвестиционен интерес се пресича с ограничен достъп до ключови ресурси и повишена институционална уязвимост. Такива зони не са непременно корупционни сами по себе си, но притежават структурни предпоставки за непрозрачност, информационна асиметрия и административен натиск.

Могат да бъдат разграничени три основни типа рискови зони. Първият тип включва територии около точки за присъединяване към електроенергийната мрежа, където капацитетът е ограничен и създава конкуренция

между инвеститорите. Вторият тип се формира около региони с очаквано индустриално развитие и повишено търсене на електроенергия, което стимулира ранно придобиване на земя. Третият тип включва региони с висока концентрация на публични инвестиции и политически приоритетни инфраструктурни проекти, при които финансовите ресурси и административните решения са концентрирани в ограничен брой институции. Логиката на взаимодействие между инвестиционния интерес, инфраструктурните ограничения и институционалната уязвимост е представена на фигура 1.



Източник: Систематизация на автора.

Фигура 1: Концептуален модел на методологичната рамка за пространствено идентифициране на интегритетния риск

Методология

Настоящото изследване разработва интегриран аналитичен модел за оценка на инвестиционната привлекателност и институционалния риск при придобиване на терени за фотоволтаични проекти. Методологичният подход комбинира икономически, инфраструктурни и институционални фактори, които влияят върху реализацията на инвестиционни проекти в сектора на възобновяемата енергия.

Таблица 2а: Използвани съкращения и означения в методологичния модел

Съкращение/означение	Дефиниция в модела
IA_r	Обща инвестиционна привлекателност на регион r.
E_r	Икономически фактори в регион r.
I_r	Инфраструктурни фактори в регион r.
R_r	Регулаторни фактори в регион r.
Q_r	Институционални и интегритетни рискове в регион r.
IRES	Индекс за инвестиционна привлекателност на ВЕИ.
CRI	Композитен индекс на институционален и интегритетен риск.
ODR	Риск от зависимост от инфраструктурния оператор.
AIS	Риск-коригирана инвестиционна оценка.
SGI	Ограниченост на мрежовата инфраструктура и свободния капацитет.
OCI	Концентрация на операторския контрол върху инфраструктурния достъп.
DPS	Степен на дискреционни правомощия в процедурите.
HBI	Индикатор за предходно поведение и практики на оператора.
CCR	Риск от ограничаване, забавяне или затруднено присъединяване.
λ	Коефициент на чувствителност към институционалния риск.
τ_IRES	Праг за висока инвестиционна привлекателност.
τ_CRI	Праг за висок институционален риск.

Източник: Систематизация на автора.

Общата аналитична рамка може да бъде представена като функция:

$$IA_r = f(E_r, I_r, R_r, Q_r) \quad (1)$$

където IA_r е инвестиционната привлекателност на регион r, E_r е вектор от икономически фактори, I_r е вектор от инфраструктурни фактори, R_r е вектор от регулаторни фактори, а Q_r е вектор от институционални и интегритетни рискове. Основната цел на модела е да идентифицира простран-

ствени зони, в които едновременно се наблюдават висока инвестиционна привлекателност и повишен институционален риск.

Индекс за инвестиционна привлекателност на ВЕИ

Първият компонент на модела е индексът за инвестиционна привлекателност на възобновяемите енергийни източници (Investment Index for Renewable Energy Sources – IRES). Той оценява пригодността на даден регион за развитие на фотоволтаични проекти чрез комбиниране на ключови технически, икономически и пространствени фактори.

Таблица 2б: Компоненти на индекса за инвестиционна привлекателност

Компонент	Тегло
Ресурсен потенциал	25%
Мрежова инфраструктура	25%
Пространствена пригодност	15%
Административна среда	15%
Икономическа ефективност	10%
Социален и екологичен риск	10%

Източник: Систематизация на автора.

Теглата са определени чрез експертна оценка и отразяват относителната значимост на отделните фактори според специализираната литература и практиката при развитието на фотоволтаични проекти. По-висока тежест е присвоена на ресурсния потенциал и мрежовата инфраструктура поради тяхното пряко влияние върху техническата и икономическата реализуемост на инвестицията. Изборът на теглата следва логиката, че ресурсният потенциал и мрежовата инфраструктура имат характер на първични ограничителни условия за реализиране на фотоволтаичен проект, докато пространствените, административните, икономическите и социално-екологичните фактори имат коригираща роля при оценката на инвестиционната привлекателност.

За всеки регион индексът IRES се определя като претеглена сума от нормализирани показатели:

$$IRES_r = \Sigma\, w_j\, S_rj \qquad (2)$$

където S_rj е стандартизираният резултат на регион r по показател j, а w_j е теглото на съответния показател. За показатели с положителна насоченост се използва Min–Max нормализация, а за показатели с отрицателна насоченост формулата се обръща така, че по-високият резултат винаги да означава по-благоприятна оценка.

$$S_rj = 5 \times (X_rj - X_jmin) / (X_jmax - X_jmin) \quad (3)$$

$$S_rj = 5 \times (X_jmax - X_rj) / (X_jmax - X_jmin) \quad (4)$$

По този начин всички показатели се преобразуват в унифицирана скала от 0 до 5, което позволява тяхното агрегиране и сравнение между региони.

Таблица 3а: Компонентна оценка на инвестиционната привлекателност по региони

Компонент	Тегло	Кърджали	Стара Загора
Ресурсен потенциал	0.25	3.8	4.3
Мрежова инфраструктура	0.25	2.8	4.1
Пространствена пригодност	0.15	2.7	4.1
Административна среда	0.15	3.0	3.9
Икономическа ефективност	0.10	3.5	4.0
Социални и екологични фактори	0.10	3.0	3.9
Общо (IRES)	1.00	3.16 ≈ 3.2	4.09 ≈ 4.1

Източник: Експертна оценка на автора въз основа на регионални характеристики и компонентите на модела.

Представените стойности имат илюстративен характер и са използвани за демонстриране на приложението на модела. Те не представляват окончателна емпирична оценка на съответните региони и следва да се разглеждат като пример за апробация на методологията.

Получените резултати показват по-висока инвестиционна привлекателност на област Стара Загора в сравнение с област Кърджали. Разликата се обуславя основно от по-добре развита мрежова инфраструктура, по-висока пространствена пригодност и по-благоприятни икономически условия за развитие на енергийни проекти.

Индекс на институционален и корупционен риск

Вторият компонент на модела е индексът на корупционен и интегритетен риск (Corruption Risk Index – CRI). Той измерва вероятността от възникване на институционални изкривявания и непрозрачни практики в процесите на придобиване на земя, издаване на разрешения и присъединяване към електроенергийната инфраструктура. Индексът обхваща институционална среда, административна зависимост, мрежова зависимост, географски фактор, инвестиционен натиск и социален фактор.

$$CRI_r = \Sigma\, v_k\, R_rk \qquad (5)$$

където R_rk е оценката на регион r по рисков слой k, а v_k е теглото на съответния рисков слой. CRI се интерпретира в скала от 0 до 100, като по-високите стойности означават по-висок институционален риск. В настоящата апробация всички компоненти на CRI са с равни тегла, като този избор е обусловен от концептуалния характер на модела. При бъдещи емпирични изследвания теглата могат да бъдат определени чрез експертно анкетиране или чрез многокритериални методи (например AHP или entropy weighting).

Индексът на корупционен и интегритетен риск (CRI) е разработен като композитен показател, който оценява институционалната уязвимост на регионите при реализацията на инвестиции във фотоволтаични проекти. За разлика от IRES, който измерва инвестиционната привлекателност, CRI оценява вероятността институционалната среда да създаде предпоставки за непрозрачност, административна дискреция или неравнопоставен достъп до инвестиционния процес. Всеки компонент характеризира различно измерение на институционалния риск и участва при формирането на крайната стойност на индекса.

Таблица 3б: Компоненти на индекса на корупционен и интегритетен риск (CRI)

Компонент	Съдържание	Основни източници на информация
1	2	3
Институционална среда	Оценява степента на прозрачност, стабилност и предвидимост на институционалната рамка при реализиране на инвестиционни проекти.	Нормативна уредба, административни регистри

Продължение

1	2	3
Административна зависимост	Отразява възможностите за упражняване на административна дискреция, сложността на разрешителните процедури и зависимостта от индивидуални административни решения.	Административни процедури, експертна оценка
Мрежова зависимост	Оценява степента на зависимост на инвестиционния процес от наличния капацитет за присъединяване и ограниченията на електропреносната инфраструктура.	ECO, електроразпределителни дружества
Географски фактор	Отразява пространствената концентрация на инвестиционен интерес, инфраструктура и ограничения, които могат да увеличат риска от конкуренция за ограничени ресурси.	GIS анализ, кадастрални и пространствени данни
Инвестиционен натиск	Измерва концентрацията на инвестиционни намерения и вероятността от конкуренция между инвеститорите за ограничени административни и инфраструктурни ресурси.	Заявления за присъединяване, инвестиционни регистри
Социален фактор	Оценява вероятността от обществени конфликти, местна съпротива или социално напрежение при реализиране на проекта.	Обществени обсъждания, публични регистри, медийни публикации

Компонентите на индекса се оценяват чрез комбинация от публично достъпни пространствени, административни и институционални данни, както и експертна оценка при липса на количествено измерими показатели. След стандартизиране на отделните компоненти те се агрегират в единен индекс на корупционен и интегритетен риск (CRI), който приема стойности в диапазона от **0 до 100**, където по-високите стойности съответстват на по-висока институционална уязвимост и по-голяма вероятност от възникване на интегритетен риск. За разлика от индекса IRES, който измерва положителните предпоставки за реализиране на инвестицията, индексът CRI оценява ин-

ституционалните и управленските фактори, които могат да компрометират прозрачността и равнопоставеността на инвестиционния процес. Поради това двата индекса се разглеждат като взаимно допълващи се, а не като взаимозаменяеми показатели.

Риск от зависимост от инфраструктурния оператор

Съществен елемент от институционалния риск е зависимостта от инфраструктурния оператор. Показателят Operator Dependency Risk (ODR) оценява степента, в която достъпът до електроенергийната инфраструктура е концентриран в ограничен брой оператори или точки за присъединяване. Той включва степен на контрол върху достъпа до инфраструктура, концентрация на операторите, дискреционни правомощия, историческо поведение на оператора и риск от ограничаване на производството.

$$ODR_r = (SGI_r + OCI_r + DPS_r + HBI_r + CCR_r) / 5 \quad (6)$$

При наличие на емпирични данни ODR може да бъде изчислен и като претеглен индекс. Тази версия е по-подходяща, когато отделните операторски рискове имат различна значимост за конкретен регион или пазарна структура.

Риск-коригирана инвестиционна оценка и формализация на горещите точки

За да се получи по-реалистична оценка на инвестиционния потенциал, индексът за инвестиционна привлекателност се коригира спрямо нивото на институционален риск. Основната форма на риск-коригираната инвестиционна оценка е:

$$AIS_r = IRES_r \times (1 - \lambda \times CRI_r / 100) \quad (7)$$

където AIS_r е коригираният инвестиционен резултат за регион r, а λ е коефициент на риск-премия. При по-високи стойности на λ моделът става по-чувствителен към институционални изкривявания. За целите на пространственото идентифициране даден регион се определя като гореща точка, ако едновременно удовлетворява две условия: висока инвестиционна привлекателност и висок институционален риск.

$$H_r = 1, \text{ако } IRES_r \geq \tau_IRES \text{ и } CRI_r \geq \tau_CRI; \text{иначе } H_r = 0 \quad (8)$$

За целите на илюстративната апробация са приети прагове τIRES = 3.0 и τCRI = 50. Първият праг съответства на стойност над средното ниво на инвестиционна привлекателност по използваната петстепенна скала, а вторият обозначава границата между умерен и повишен институционален риск по използваната стобална скала.

Следва да се подчертае, че компонентът „Административна среда“ в IRES не измерва институционален риск, а административна ефективност и предвидимост от гледна точка на инвеститора (скорост на процедурите, наличност на административен капацитет и регулаторна яснота). За разлика от него CRI оценява институционалната уязвимост, възможностите за дискреционни решения, непрозрачност и асиметрия на достъпа до административните процедури. Следователно двата показателя измерват различни характеристики на институционалната среда и не се припокриват.

Тази формализация позволява последващо интегриране на модела в GIS среда и изграждане на карти на риска, които могат да подпомогнат както инвестиционното планиране, така и публичния контрол върху процедурите за развитие на енергийна инфраструктура.

Източници на данни

Аналитичният модел използва вторични данни от публично достъпни статистически и институционални източници: Национален статистически институт, Министерство на финансите, електропреносни и електроразпределителни оператори, публични регистри на инфраструктурни проекти и национални портали за отворени данни. Използването на публични данни позволява реплицируемост на модела и прилагането му в други държави със сходна институционална и енергийна структура.

Приложение на модела и сравнителен анализ

За апробация на модела са избрани областите Стара Загора и Кърджали като контрастни случаи. Стара Загора е сред регионите с най-висока концентрация на енергийна инфраструктура и инвестиционна активност във ВЕИ, докато Кърджали представлява регион с по-ограничена инфраструктурна свързаност и по-висока зависимост от ограничен брой точки за присъединяване. Изборът има илюстративен характер и цели да демонстрира приложимостта на методологията при различни пространствени и институционални условия.

За целите на интерпретацията регионите могат да бъдат групирани в четири основни категории според съчетанието между инвестиционна привлекателност и институционален риск. Матрицата IRES–CRI позволява реги-

оните да бъдат оценявани не само по отделни показатели, а чрез съвместен прочит на потенциала и риска.

Таблица 4: Матрица за класификация на регионите според IRES и CRI

	Нисък CRI	**Висок CRI**
Висок IRES	Квадрант I: приоритетни инвестиционни зони с висок ресурсен и инфраструктурен потенциал и относително нисък институционален риск.	Квадрант II: горещи точки на интегритетен риск с висока инвестиционна привлекателност и повишена институционална уязвимост.
Нисък IRES	Квадрант III: региони с нисък инвестиционен приоритет и относително стабилна институционална среда.	Квадрант IV: рискови и непривлекателни зони с ограничен потенциал и висока институционална несигурност.

Източник: Систематизация на автора.

За илюстриране на приложението на методологията е извършен сравнителен анализ между област Кърджали и област Стара Загора. Резултатите показват съществени различия както по отношение на ресурсния потенциал, така и по отношение на институционалната среда. Област Стара Загора демонстрира по-висока инвестиционна привлекателност, която се дължи на по-развитата електропреносна инфраструктура, по-благоприятните пространствени условия и по-високия административен капацитет. Област Кърджали показва по-високи стойности на институционален риск, особено по отношение на мрежовата зависимост и ограничените възможности за присъединяване към електроенергийната система.

Таблица 5: Сравнителна оценка на инвестиционния потенциал и институционалния риск

Регион	**IRES (0 – 5)**	**CRI (0 – 100)**	**Интерпретация**
Кърджали	≈ 3.2	≈ 60	Умерена, но надпрагова инвестиционна привлекателност и по-висок институционален риск
Стара Загора	≈ 4.1	≈ 42	По-висока инвестиционна привлекателност и по-нисък институционален риск

Източник: Експертна оценка на автора за целите на апробацията на модела.

Допълнителна проверка на устойчивостта на модела показва, че при изменение на прага τIRES в диапазона 2.8 – 3.2 класификацията на Стара Загора остава непроменена, докато Кърджали се позиционира като граничен случай между Квадрант II и Квадрант III. Това потвърждава чувствителността на модела към праговите стойности и необходимостта от тяхното емпирично калибриране в бъдещи изследвания.

При прилагането на методологията област Кърджали се интерпретира като граничен случай на „гореща точка“ на интегритетен риск. Макар стойността на IRES да показва умерена, а не висока инвестиционна привлекателност в абсолютен смисъл, тя надхвърля приетия за целите на илюстративната апробация праг τ_IRES = 3.0. В съчетание с по-високата стойност на CRI това позволява регионът да бъде разглеждан като територия, в която съществува реален инвестиционен интерес, но институционалната среда и ограничената мрежова достъпност създават предпоставки за административна дискреция, информационна асиметрия и потенциални непрозрачни практики.

В този смисъл Кърджали не се определя като регион с безусловно висока инвестиционна привлекателност, а като прагова рискова зона, при която умереният инвестиционен потенциал се комбинира с повишена институционална уязвимост. Конкуренцията за достъп до ограничени инфраструктурни ресурси, включително мрежов капацитет и точки за присъединяване, може да доведе до концентрация на икономически интереси и до засилено влияние върху административните процеси.

Стара Загора се позиционира в Квадрант I – „приоритетни инвестиционни зони“. Регионът съчетава благоприятен соларен ресурс, сравнително равнинни терени, добре развита електропреносна инфраструктура и значителен индустриален капацитет. Тези характеристики създават по-добри условия за развитие на мащабни фотоволтаични проекти и намаляват степента на зависимост от единични инфраструктурни решения.

Сравнителният анализ показва, че ресурсният потенциал сам по себе си не е достатъчен за определяне на инвестиционната привлекателност на дадена локация. Институционалната среда, мрежовата инфраструктура и степента на операторска зависимост играят също толкова важна роля. Тази интерпретация потвърждава значението на интегрирания подход, който комбинира икономически и институционални фактори при анализа на пространственото разпределение на соларните инвестиции.

Заключение

Настоящото изследване предлага интегрирана аналитична рамка за пространствено идентифициране на „горещи точки“ на интегритетен риск при придобиване на терени за соларни проекти. Комбинирането на индексите IRES, CRI и ODR позволява количествена оценка на инвестиционния потенциал на различни региони, като същевременно отчита влиянието на институционалната среда и инфраструктурните ограничения върху реализуемостта на инвестиционните проекти.

Използваният подход съответства на широко прилаганите multi-criteria decision making (MCDM) методи при изграждането на композитни индекси, при които експертното определяне на теглата е допустимо в ранните етапи на разработване на методологични модели.

Резултатите показват, че инвестиционната привлекателност на даден регион се определя не само от природните ресурси, но и от качеството на институционалната среда, достъпа до електроенергийната инфраструктура и степента на зависимост от ограничен брой инфраструктурни оператори. Регионите с висок инвестиционен потенциал, съчетан с повишен институционален риск, могат да се превърнат в „горещи точки“, в които икономическите стимули за развитие на соларни проекти се пресичат с институционална уязвимост.

Основният научен принос на статията се състои в разработването на модел, който свързва пространствения анализ на инвестиционната привлекателност с оценката на интегритетния риск. Практическата приложимост на модела е свързана с възможността той да подпомага публичните институции при идентифицирането на региони, в които е необходимо засилване на институционалния капацитет и подобряване на прозрачността на административните процедури. За инвеститорите моделът може да бъде инструмент за предварителна оценка на риска и за по-информиран избор на локации.

Настоящото изследване има няколко ограничения. Първо, апробацията на модела се основава на експертни оценки, извършени от един изследовател, което предполага определена степен на субективност при оценяването. Второ, моделът е приложен върху два контрастни региона с илюстративна цел, което не позволява статистическа генерализация на резултатите. Трето, не е проведен пълен анализ на чувствителността спрямо използваните индикатори и теглата, което остава предмет на бъдещи изследвания. Четвърто, поради ограниченията в наличните публични данни не е извършена статистическа валидация на модела. Независимо от тези ограничения, предложената рамка демонстрира потенциал като основа за последващи емпирични изследвания и за разработване на GIS-базирани инструменти за оценка на интегритетния риск.

В този смисъл предложената методологична рамка следва да се разглежда като основа за последващи емпирични изследвания и разработване на практически инструменти за пространствен анализ и управление на интегритетния риск при инвестиции във възобновяеми енергийни източници.

Спонсориране на научното изследване

Изследването не е финансирано от външен източник. Авторът носи отговорност за съдържанието, анализа и изводите в публикацията.

Използвана литература

Charron, N., L. Dijkstra, V. Lapuente. (2014). Regional Governance Matters: Quality of Government within European Union Member States. *Regional Studies*, 48(1), pp. 68-90.

Dupraz, C., Marrou, H., Talbot, G., Dufour, L., Nogier, A., Ferard, Y. (2011). Combining solar photovoltaic panels and food crops for optimising land use. *Renewable Energy*, 36(10), pp. 2725-2732.

Hernandez, R. & Hoffacker, M. & Field, C. (2013). Land-Use Efficiency of Big Solar. *Environmental science & technology*, 48(2), pp. 1315-1323.

International Energy Agency (IEA). 2024. *Renewables 2023: Analysis and forecasts to 2028*. Online. Paris.

International Renewable Energy Agency (IRENA). 2022. *Renewable Power Generation Costs in 2021*. Online. Abu Dhabi: IRENA.

Majumdar, D., M. J. Pasqualetti. (2019). Analysis of land availability for utility-scale power plants and assessment of solar photovoltaic development in the state of Arizona, USA. *Renewable Energy*, 134, pp. 1213-1231.

Mauro, P. (1995). Corruption and Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, *110*(3), pp. 681-712.

Midilli, A., Dincer, I., Ay, M. (2006). Green energy strategies for sustainable development. *Energy Policy*, 34(18), pp. 3623-3633.

Ong, S., Campbell, C., Denholm, P., Margolis, R. and Heath, G. (2013). Land-Use Requirements for Solar Power Plants in the United States. *National Renewable Energy Laboratory*. NREL/TP-6A20-56290.

Rose-Ackerman, S., & Palifka, B. (2016). *Corruption and Government* (2nd ed.). Cambridge University Press.

Soeiro, S. and Ferreira Dias, M. 2020. Community renewable energy: Benefits and drivers. *Energy Reports*, 6, pp. 134-140

Trainor, A.M., McDonald, R.I., Fargione, J. (2016). Energy Sprawl Is the Largest Driver of Land Use Change in United States. *PLoS One*, 11(9), e0162269.

Wachs, J., Fazekas, M. & Kertész, J. (2018). Corruption risk in contracting markets: A network science perspective. *Scientific Reports*, 8, pp. 1-10.

***

METHODOLOGICAL FRAMEWORK FOR SPATIAL IDENTIFICATION OF INTEGRITY RISK IN SOLAR INVESTMENTS

Atanaska Mindevska, PhD Student
Department "National and Regional Security"
University of National and World Economy
e-mail: amindevska@ibsedu.bg

Abstract

The article examines the spatial factors for integrity risk in land acquisition and solar photovoltaic investment in Bulgaria. Its aim is to propose an analytical framework for identifying territories where high investment attractiveness intersects with institutional vulnerability, limited grid capacity and administrative discretion. The methodology combines an Investment Index for Renewable Energy Sources (IRES), a Corruption Risk Index (CRI) and an Operator Dependency Risk indicator (ODR). The empirical application has an illustrative character and is based on the author's expert assessments, which are used to demonstrate the applicability of the proposed analytical framework. The model is applied through a comparative analysis of the regions of Kardzhali and Stara Zagora.

Keywords: integrity risk, investment attractiveness, renewable energy, solar investments, spatial analysis

JEL: Q42, Q48, R11, R52, D73