

## Шестой Форум развития аналитических центров ЦАРЭС (ФРАЦЦ)

"Перекалибровка динамики роста для инклюзивной и устойчивой экономики"

15-16 сентября 2022 | Гибридный формат | Отель Hyatt Regency, Баку, Азербайджан

# Устойчивое решение для достижения энергетической безопасности в регионе ЦАРЭС

**Д-р Фархад Тагизаде-Хесари**

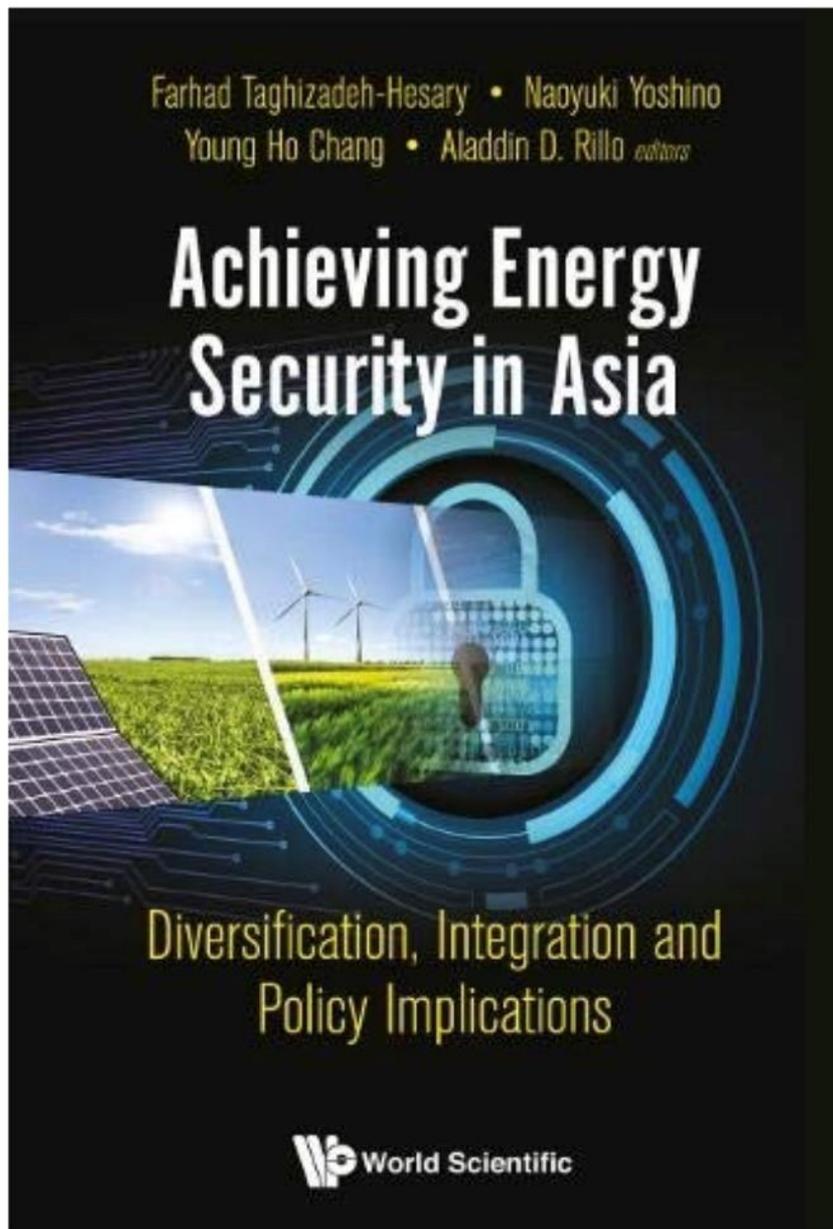
*Адъюнкт-профессор Университета Токай, Япония*

*Вице-президент Международного общества*

*исследований энергетического перехода (ISETS)*

# Конспект

- 1. Предпосылки и определение энергетической безопасности**
- 2. Использование структуры 4-As для измерения уровня энергетической безопасности в Центральной Азии**
- 3. Взаимосвязь энергетики и продовольственной безопасности**
- 4. Заключение и политические рекомендации**



## Достижение энергетической безопасности в Азии

*Диверсификация, интеграция и последствия для политики*

<https://doi.org/10.1142/11382> |

Под редакцией:

- **Д-р Фархад Тагизаде-Хесари**  
(доцент, Университет Токай, Япония)
- **Д-р Наюки Йошино**  
(Почетный профессор, Университет Кейо, Япония)
- **Д-р Юнгхо Чанг**  
(Доцент, Сингапурский университет социальных наук)
- **Д-р Аладдин Рилло**  
(Заместитель генерального секретаря, Экономическое сообщество АСЕАН)

# 1- Предпосылки и определение энергетической безопасности

# 1-1-Предпосылки и определение энергетической безопасности

- Энергетическая безопасность является многомерной и является мерой уникальной связи, которая охватывает экономические, политические, геополитические, а также институциональные, правовые и нормативные аспекты страны или региона. (Тагизаде-Хесари и др., 2019).
- Энергетическая безопасность может быть определена как адекватное и надежное снабжение энергоресурсами по разумной цене. (Томан, 1993; Бохи и Томан, 1996; Белецкий, 2002).
- Однако это определение не является полным, и нам необходимо рассмотреть различные аспекты спроса и предложения энергии для измерения уровня энергетической безопасности.

# Четыре взгляда на энергетическую безопасность (4А)

- **Доступность** (научно-ресурсный аспект)
  - Ископаемое топливо и ядерная энергия: доказанные запасы
  - Renewable energy resources: Potential
- **Применимость (Инженерный или технологический аспект)**
  - Технологии использования полезной энергии проверенных
- **Приемлемость** (экологический и социальный аспект)
  - Как общество или экономика готовы использовать энергетический ресурс
- **Доступность** (Экономический аспект)
  - Насколько доступна стоимость использования энергетического ресурса (т.е. полезной энергии)

## 2- Использование концепции 4A-s для измерения уровня энергетической безопасности в регионе ЦАРЭС

# Система энергетической безопасности «4-А»: возможные индикаторы

- Показателей может быть много. вот несколько примеров

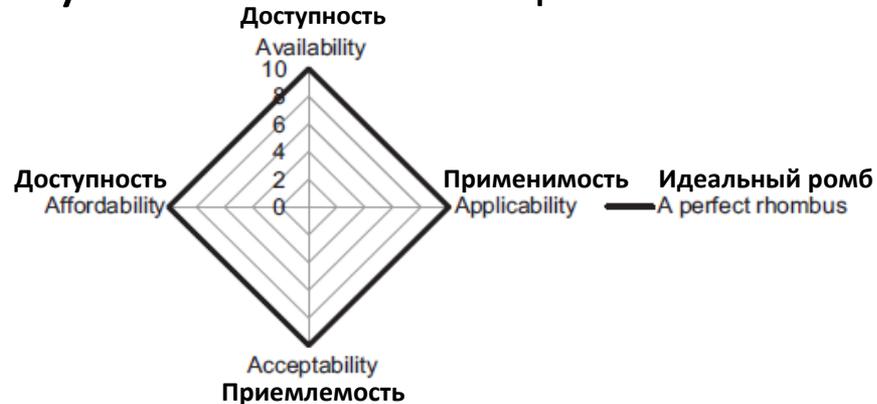
	Availability	Applicability	Affordability	Acceptability
IAEA	<ul style="list-style-type: none"> <li>Share of households without electricity</li> <li>Reserves to production ratio</li> <li>Diversification of Primary Energy Demand</li> <li>Dependence on imports (mtoe)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Share of households without electricity</li> <li>R&amp;D</li> <li>Energy use per unit GDP</li> <li>commercial and transport energy intensity</li> <li>energy efficiency measures</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Share of household income spent on fuel and electricity</li> <li>Energy use per capita</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>GHG emissions per capita</li> <li>GHG emissions per unit GDP</li> <li>Ambient air pollutant concentrations</li> </ul>
APERC	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reserves to production ratio (R/P ratio)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Energy use per unit GDP</li> <li>Industrial, household, agricultural, commercial and transport energy intensity</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Energy use per capita</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>GHG emissions per capita</li> <li>GHG emissions per unit GDP</li> </ul>
IEEJ and ASEAN Center for Energy		<ul style="list-style-type: none"> <li>Energy use per unit GDP</li> <li>Industrial, household, agricultural, commercial and transport energy intensity</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Energy use per capita</li> </ul>	

Источник: Чанг и Тагизаде-Хесари (2019 г.).

# Энергетическая безопасность в странах ЦАРЭС

(агизаде-Хесари и Морта, 2019 г.; Чанг и Тагизаде-Хесари, 2019 г.)

- Структура 4-А применяется ко всем странам ЦАРЭС для изучения состояния энергетической безопасности.
- Период времени: с 2012 по 2016 год.
- Значения отдельных показателей нормированы
- Внутренняя часть ромба указывает на общее состояние энергетической безопасности



- Коллективный анализ, а не анализ отдельных стран

# Энергетическая безопасность в странах ЦАРЭС: отдельные индикаторы

Структура 4-As применяется к странам ЦАРЭС (матрица 4x2)

Измерение		Indicators
Доступность (Обеспечение)	AV1	Отношение запасов к добыче (R/P) нефти (годы)
	AV2	Доля производства электроэнергии из возобновляемых источников (%)
Применимость (эффективность)	AP1	Энергоемкость стран ЦАРЭС (МДж/\$2011 ВВП по ППС)
	AP2	Углеродоемкость стран ЦАРЭС (т CO <sub>2</sub> /т н.э.)
Приемлемость (предпочтение)	AC1	Выбросы CO <sub>2</sub> на душу населения (т CO <sub>2</sub> /чел.)
	AC2	Доля потребления возобновляемой энергии (%)
Доступность (возможности)	AF1	Потребление энергии на душу населения (т.н.э./чел.)
	AF2	Доступ к электричеству (%)

Источник: (Тагизаде-Хесари и Морта, 2019 г.; Чанг и Тагизаде-Хесари, 2019 г.)

# Энергетическая безопасность в странах ЦАРЭС: нормализация данных

Для каждого A определяются максимальное и минимальное значения.

- For each A, the maximum and the minimum values are identified
- Кардинальное значение каждого показателя нормируется по следующей формуле
- The cardinal value of each indicator is normalized by the following formula
  - для показателя "чем выше, тем лучше"  
For the indicator, "the higher, the better"  
$$1 + \frac{\text{Actual value} - \text{Minimum}_A}{\text{Maximum}_A - \text{Minimum}_A} * (10 - 1)$$
  - для показателя "чем ниже, тем лучше"  
For the indicator, "the lower, the better"  
$$1 + \frac{\text{Actual value} - \text{Maximum}_A}{\text{Minimum}_A - \text{Maximum}_A} * (10 - 1)$$

# Энергетическая безопасность в странах ЦАРЭС: тенденции каждого измерения



Источник: (Тагизаде-Хесари и Морта, 2019 г.; Чанг и Тагизаде-Хесари, 2019 г.)

# Состояние энергетической безопасности в странах ЦАРЭС, 2011 г. по сравнению с 2015 г.

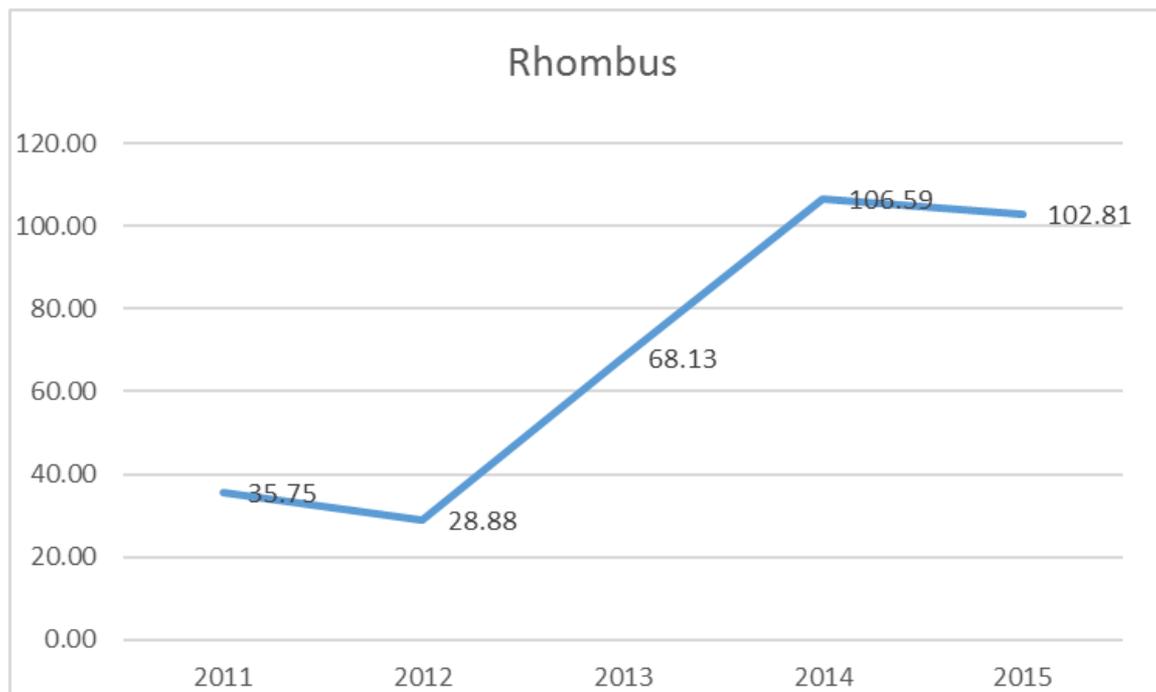


Что касается перспектив 4-А, то в период с 2011 по 2015 годы доступность и доступность, по-видимому, улучшились, в то время как приемлемость значительно сократилась, а применимость, скорее всего, осталась прежней.

	2011	2012	2013	2014	2015
Ромб	35.75	28.88	68.13	106.59	102.81

# Статус энергетической безопасности в странах ЦАРЭС

	2011	2012	2013	2014	2015
Ромб	35.75	28.88	68.13	106.59	102.81



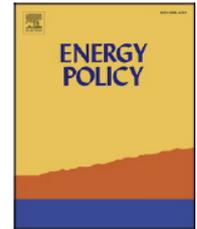
Источник: (Тагизаде-Хесари и Морта, 2019 г.; Чанг и Тагизаде-Хесари, 2019 г.)



Contents lists available at ScienceDirect

## Energy Policy

journal homepage: <http://www.elsevier.com/locate/enpol>



# Energy security in Pakistan: Perspectives and policy implications from a quantitative analysis

Sadia Malik<sup>a</sup>, Maha Qasim<sup>b</sup>, Hasan Saeed<sup>c</sup>, Youngho Chang<sup>d</sup>, Farhad Taghizadeh-Hesary<sup>e,\*</sup>

<sup>a</sup> PwC, Dubai, United Arab Emirates

<sup>b</sup> Yale School of Forestry & Environmental Studies, 195 Prospect St, New Haven, CT 06511, USA

<sup>c</sup> Wood, Austin, TX, United States

<sup>d</sup> School of Business, Singapore University of Social Sciences, Singapore

<sup>e</sup> Tokai University, Japan

### ARTICLE INFO

*JEL classification:*

O13

Q4

*Keywords:*

Energy security

Pakistan

Renewable energy

4-A framework

### ABSTRACT

Pakistan imports nearly a third of its energy resources in the form of oil, coal and Liquefied Natural Gas (LNG). An import-driven energy policy is not sustainable for Pakistan, making it energy insecure in the long-term. Besides being a drain on its foreign exchange reserves, it exposes the economy to international energy price shocks putting the entire economy at risk through inflation. Inflationary pressures reduce the competitiveness of the country's exports which further constrain the economy's capacity to pay for energy imports. This paper analyzes Pakistan's energy security under the 4-A framework over the six-years period 2011–2017. The 4-As methodology attempts to measure and illustrate graphically the change in the energy security of a region by mapping it on to four dimensions – namely availability, applicability, acceptability, and affordability. The analysis indicates that Pakistan's energy security improved initially over the first three years but then deteriorated over the next three years. Despite significant investments in energy infrastructure over the last five years, Pakistan continues to be energy insecure. This paper recommends immediate and rapid adoption of green energy solutions like distributed solar and smart metering and increased conservation efforts like developing and implementing building insulation standards to turn the tide on energy insecurity.

**Table 1**  
Specification of variables.

INDICATORS	RAW DATA (Unit of Measurement)	FORMULA	DATA SOURCE
<b>Availability</b>			
Share of Imports in Oil Supply	Oil Imports (TOE), Total Oil Supply (TOE)	Oil Imports ÷ Total Oil Supply	Pakistan Energy Yearbook 2017
Share of Imports in Gas Supply	LNG Imports (TOE), LPG Imports (TOE), Total LPG Supplies (TOE), Indigenous Gas Supplies (TOE)	(LNG Imports + LPG Imports) ÷ (Total LPG Supplies + Indigenous Gas Supplies)	Pakistan Energy Yearbook 2017
Share of Imports in Coal Supply	Coal Imports (TOE), Total Coal Supplies (TOE)	Oil Imports ÷ Total Oil Supply	Pakistan Energy Yearbook 2017
Hydro power Generation	Hydro Electricity Supply (TOE)	Hydro Electricity Supply	Pakistan Energy Yearbook 2017
<b>Applicability</b>			
Gas Power Generation Efficiency	Gas Consumed in Power (MMcft), Gas Consumed in (Gwh)	(Gas based Power x 3412 btu/Kwh) ÷ (Gas Consumed in Power x 980 btu/Cft)	Pakistan Energy Yearbook 2017
No. of Exploratory Wells Drilled for Oil & Gas	No. of Exploratory Wells Drilled for Oil & Gas		Pakistan Energy Yearbook 2017
Energy Intensity - Agriculture and Transport	Energy Consumption in Transport (MTOE), Energy Consumption in Agriculture (MTOE), GNP at Constant Prices - Agriculture (PKR Trillion), GNP at Constant Prices - Transport & Communication (PKR Trillion)	Sum of Energy Consumed in Transport and Agriculture ÷ Sum of GNP at Constant Prices from Agriculture, Transport & Communication	Pakistan Energy Yearbook 2017, Pakistan Economic Survey 2016-17
Energy Intensity - Industry	Energy Consumed in Industry (MTOE), GNP at Constant Prices - Industry (PKR Trillion)	Energy Consumed ÷ GNP from Industry	Pakistan Energy Yearbook 2017, Pakistan Economic Survey 2016-17

### Acceptability

Share of Nuclear & RE in Power Generation	Nuclear Power Generation (Gwh), RE Power Generation (Gwh), Total Power Generation (Gwh)	Nuclear & RE Power Generation ÷ Total Power Generation	Pakistan Energy Yearbook 2017
CO <sub>2</sub> Emission per Capita	CO <sub>2</sub> Emissions of Pakistan (M tonnes), Population (Million)	CO <sub>2</sub> Emissions of Pakistan ÷ Population	BP Statistical Review of World Energy (2017), Pakistan Economic Survey 2016-17
Share of Global CO <sub>2</sub> Emissions	CO <sub>2</sub> Emissions of Pakistan (M tonnes), CO <sub>2</sub> Emissions of World (M tonnes)	CO <sub>2</sub> Emissions of Pakistan ÷ CO <sub>2</sub> Emissions of World	BP Statistical Review of World Energy (2017)
No. of Energy Sources/ Adoption of New Sources	# of Energy Sources	Simple count	Author's own list
<b>Affordability</b>			
Energy Supply per Capita	Total Primary Energy Supply (MTOE), Population (Million)	Total Primary Energy Supply ÷ Population	Pakistan Energy Yearbook 2017, Pakistan Economic Survey 2016-17
Gas Price	Average Retail Prices of Gas Charges (100cf) - Average of 17 Centers		Pakistan Economic Survey 2016-17
Electricity Price	Average Retail Prices of Electricity Charges (upto 50 units) - Average of 17 Centers		Pakistan Economic Survey 2016-17
Gasoline Price	Average Retail Prices of Petrol Super (per ltr.) - Average of 17 Centers		Pakistan Economic Survey 2016-17

Source: Authors compilation.

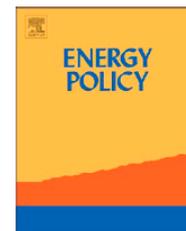
# 3- Взаимодействие энергетики и продовольственной безопасности



Contents lists available at ScienceDirect

## Energy Policy

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/enpol](http://www.elsevier.com/locate/enpol)



### Energy and Food Security: Linkages through Price Volatility

Farhad Taghizadeh-Hesary<sup>a,\*</sup>, Ehsan Rasoulinezhad<sup>b</sup>, Naoyuki Yoshino<sup>c,d</sup>

<sup>a</sup> Faculty of Political Science and Economics, Waseda University, Tokyo, Japan

<sup>b</sup> Faculty of World Studies, University of Tehran, Tehran, Iran

<sup>c</sup> Asian Development Bank Institute (ADBI), Tokyo, Japan

<sup>d</sup> Keio University, Tokyo, Japan



#### ARTICLE INFO

*JEL Classification Code:*

O13

Q41

Q11

Q18

*Keywords:*

Oil price

Food price

Agricultural commodities prices

Energy Security

Food security

#### ABSTRACT

This study examines the linkages between energy price and food prices over the period 2000–2016 by using a Panel-VAR model in the case of eight Asian economies. Our results confirm that energy price (oil price) has a significant impact on food prices. According to the results of impulse response functions, agricultural food prices respond positively to any shock from oil prices. Our results show that there is a linkage between energy and food security through price volatility. Since inflation in oil price is harmful for food security, it would be necessary to diversify the energy consumption in this sector, from too much reliance on fossil fuels to an optimal combination of renewable and nonrenewable energy resources that will be in favor of not only the energy security by also the food security. In addition, the paper found that the impact of biofuel prices on food prices is statistically significant but explains less than 2% of the food price variance. However, by increasing the demand for biofuel, there should be more concern about the global increase in agricultural commodities prices and endangering food security, especially in vulnerable economies.

## 3-1- Введение

- Энергия всегда была необходима для производства продуктов питания.
- В результате индустриализации и консолидации сельского хозяйства производство продуктов питания стало все больше зависеть от энергии, получаемой из ископаемого топлива.
- В этом исследовании изучается взаимосвязь между ценами на энергоносители и ценами на продукты питания в восьми странах Азии.
- Эмпирическая часть этого исследования открывает новые взгляды на политику и дает рекомендации по повышению продовольственной безопасности и одновременному развитию **энергоэффективного сельского хозяйства**.

## 3-2- Энергозатраты в сельском хозяйстве

### 3-2-1- Первичное производство

Энергоносители, особенно ископаемые виды топлива (нефть, бензин, дизельное топливо, природный газ и др.), широко используются в основном производстве сельскохозяйственной продукции.

- a) **Сельскохозяйственное оборудование:** В качестве топлива для тракторов и техники
- b) **Потребление воды:** перекачка, очистка и транспортировка воды для нужд сельского хозяйства требует много энергии.
- c) **Производство удобрений:** Промышленные фермы используют огромное количество синтетических удобрений, для производства которых требуются значительные затраты энергии (в первую очередь природного газа).
- d) **Тепличное производство:** В защищенном грунте в теплицах
- e) А в рыболовстве и аквакультуре, животноводстве и лесном хозяйстве

## 3-2-2- Первичное производство и коммерциализация

Энергия широко потребляется не только в первичном, но и во вторичном производстве, например, при переработке, сушке, охлаждении, хранении, транспортировке и распределении, а также при продаже и коммерциализации.



### 3-3- Проблемы ископаемого топлива в агроразвитии

**Ограниченный доступ к дешевому ископаемому топливу и выбросы парниковых газов, вызывающие изменение климата, являются двумя основными проблемами, с которыми сталкивается сельскохозяйственный сектор Азии при использовании ископаемого топлива.**

1. Стремление увеличить глобальные запасы продовольствия в Азии за счет повышения продуктивности сельскохозяйственных культур, животных и рыбных ресурсов может быть частично ограничено **ограниченной доступностью дешевого и доступного ископаемого топлива в будущем.**
2. Системы мелкомасштабного сельскохозяйственного и рыбного производства в странах Азии с низким уровнем доходов могут быть не в состоянии повторить прошлые усилия стран с высоким уровнем доходов в достижении желаемого повышения производительности, если это будет зависеть от растущей зависимости от ископаемых видов топлива.
3. **Модернизация цепочек поставок продуктов питания была связана с более высокими выбросами парниковых газов** как от вводимых ресурсов до цепочки (удобрения, техника, пестициды, ветеринарные препараты, транспорт), так и от деятельности после фермы (транспортировка, переработка и розничная торговля) (FAO 2016).

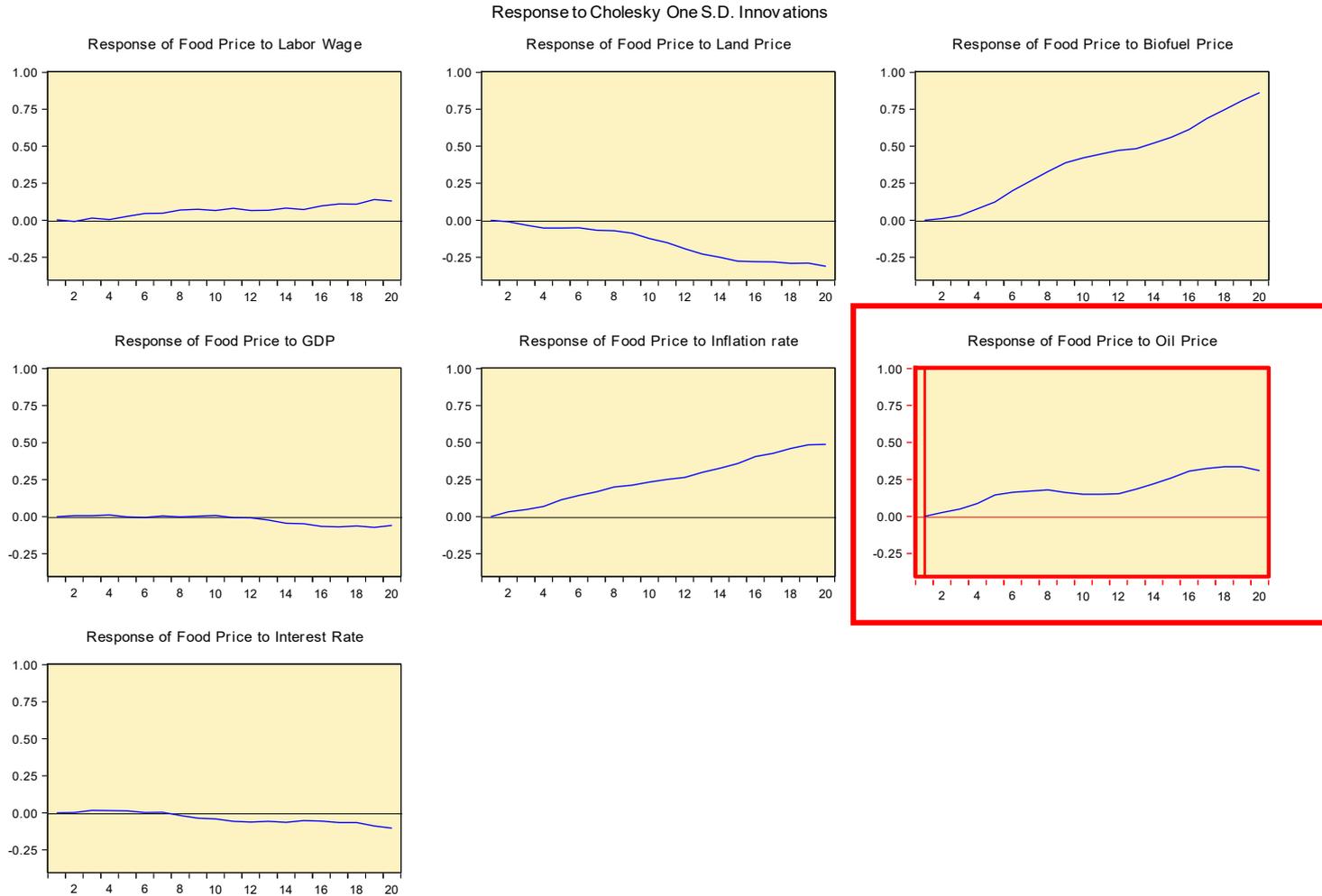
## 3-4- Волатильность цен на энергоносители по сравнению с ценами на сельскохозяйственные товары

**Ожидается, что цены на энергоносители станут одной из основных причин колебаний цен на продовольствие.**

1. В последнее время в развивающихся странах Азии увеличился уровень инфляции.
2. Часть этого более высокого уровня инфляции связана с увеличением более высоких цен на продукты питания.
3. Ожидается, что факторы со стороны предложения, в частности более высокие цены на энергоносители (цены на нефть), станут одним из основных факторов роста цен на продовольствие.

# Эмпирические результаты

## Рисунок Суммарная реакция цен на продовольствие на импульс переменных



Источник: Сборник авторов.

## 3-5- Заключение

1. Для правительств-членов ЦАРЭС важно использовать всеобъемлющую основу для измерения уровня энергетической безопасности, включая экологические показатели и устанавливая цели для достижения более высокого уровня энергетической безопасности.
2. Согласно результатам эмпирического исследования, после любого шока от цен на нефть цены на сельскохозяйственные продукты реагируют положительно. Рост цен на нефть может напрямую увеличить себестоимость производства сельскохозяйственной продукции и продуктов питания..
3. Результаты исследования показали, что более высокий уровень инфляции оказывает значительное положительное влияние на цены на продукты питания. Инфляция означает увеличение цен на различные ресурсы для производства сельскохозяйственной продукции, включая ставки заработной платы, цены на технику, семена, удобрения, цены на энергию и другие ресурсы, что повышает себестоимость производства и увеличивает цены на сельскохозяйственную продукцию. затраты и цены на продукты.
4. Исследование показало, что изменения реальных процентных ставок также в значительной степени объясняют волатильность цен на продовольствие. Рост реальной процентной ставки ведет к росту цен на продовольствие. Увеличение процентной ставки увеличивает стоимость капитала в сельскохозяйственном производстве и, следовательно, увеличивает стоимость производства в различных секторах, включая сельскохозяйственную продукцию, тем самым повышая цены на сельскохозяйственную продукцию и продукты питания. В последнее время сельскохозяйственный сектор стал более автоматизированным, что означает, что он стал более капиталоемким, чем в прошлом, и, следовательно, более эластичным по отношению к изменениям процентных ставок..

### 3-6- Значение политики

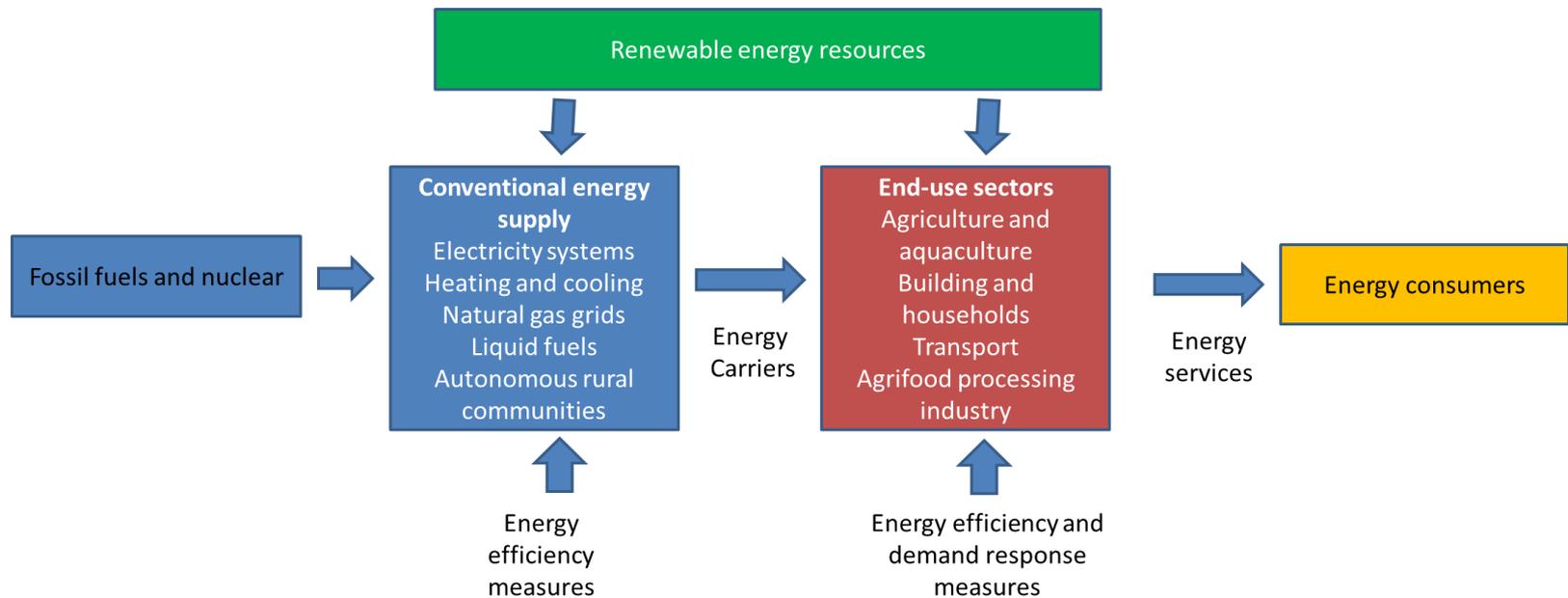
**Диверсификация энергетической корзины в регионе ЦАРЭС имеет решающее значение: от чрезмерной зависимости от ископаемого топлива до оптимального сочетания возобновляемых и невозобновляемых источников энергии».**

*Из-за значительного влияния колебаний цен на энергию на цены на сельскохозяйственную продукцию, а также из-за увеличения доли промышленного сельскохозяйственного производства и увеличения выбросов парниковых газов, что является результатом более широкого использования ископаемых видов топлива в этом секторе, необходимо диверсифицировать энергетику. потребления в этом секторе, от чрезмерной зависимости от ископаемого топлива до оптимального сочетания возобновляемых и невозобновляемых источников энергии».*

# На пути к энергоустойчивому сельскому хозяйству

Возобновляемые энергетические ресурсы могут использоваться непосредственно секторами конечного потребления агропродовольственной цепи или косвенно путем интеграции с традиционными системами энергоснабжения, которые в основном основаны на ископаемом топливе (рисунок ниже).

Рисунок. Использование возобновляемых источников энергии в агропродовольственной цепочке



Источник: МГЭИК (2011 г.).

**Спасибо за Ваше внимание!**

**[jp.linkedin.com/in/farhadth](https://jp.linkedin.com/in/farhadth)**

**[farhad@tsc.u-tokai.ac.jp](mailto:farhad@tsc.u-tokai.ac.jp)**