DCB 2025
III Младежка научна конференция с международно участие
„Проектиране и строителство на сгради и съоръжения“, 29 октомври 2025 г., София
III Youth Scientific Conference with international participation
„Design and Construction of Buildings and Facilities“, October 29, 2025, Sofia, Bulgaria
ISSN 2738-7887 (online); ISSN 2738-7879 (CD-ROM)

МУЛТИФУНКЦИОНАЛНИ АВАРИЙНИ ЛОГИСТИЧНИ ЦЕНТРОВЕ В СИСТЕМАТА ЗА ЗАЩИТА ПРИ БЕДСТВИЯ

Зорница Панова[1], Стефан Първанов[2]

MULTIFUNCTIONAL EMERGENCY LOGISTIC CENTERS IN THE DISASTER PROTECTION SYSTEM

Zornitsa Panova[1], Stefan Parvanov[2]

Abstract:
Effective disaster and crisis management requires the establishment of multifunctional emergency logistics centres that provide integrated support for evacuation, sheltering, medical care, supply, and coordination of rescue operations. This paper analyses the key factors for planning and developing such centres, including their territorial distribution in relation to risk zones, capacity to accommodate affected populations, engineering infrastructure (power supply, water supply, telecommunications), and functional zoning (accommodation areas, medical units, storage facilities, command posts). Criteria are presented for the optimal allocation of centres on national and regional levels, together with examples from international practice. Emphasis is placed on sustainable engineering solutions and flexible architectural layouts that allow adaptation to different disaster scenarios. The findings demonstrate that multifunctional emergency logistics centres can become a crucial tool for strengthening national response and recovery capacity.

Keywords:
Emergency logistics centres, Disasters, Civil protection, Territorial distribution, Engineering infrastructure, Functional zoning, Capacity

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Съвременните тенденции в управлението на бедствия и кризи показват, че ефективността на реакцията в първите 24 до 72 часа след настъпване на бедствието е решаваща за намаляване на човешките и материалните загуби. Именно в този критичен период се проявява значението на аварийните логистични центрове (АЛЦ), които осигуряват инфраструктурна и организационна готовност за бързо мобилизиране на ресурси, разпределение на помощ и координация на спасителните действия.

Както подчертава Jiang и съавт. (2019), при големи бедствия традиционните логистични механизми се оказват недостатъчни, тъй като „аварийната логистика функционира в условия на разрушена инфраструктура, ограничен достъп до ресурси и

[1] Зорница Панова, курсант, факултет Пожарна безопасност и зашита на населението, Академия на МВР, Александър Малинов №1; Zornitsa Panova, cadet, Faculty of Fire Safety and Civil Protection, Academy of MoI.
[2] Стефан Първанов, доцент доктор, катедра „Управление на безопасността и превенция“ факултет “Пожарна безопасност и защита на населението“, Академия на МВР; Stefan Parvanov, Associate Professor, PhD, Department of Safety Management and Prevention, Faculty of Fire Safety and Civil Protection, Academy of MoI.

висока степен на неопределеност“ [1]. В тези условия е необходимо предварително изградена мрежа от устойчиви логистични звена, способни да функционират автономно при прекъснати комуникации и транспортни връзки.

Капучу (Kapucu, 2006) посочва, че „успехът на системите за реагиране при бедствия зависи не само от наличието на ресурси, а от способността те да бъдат доставени до мястото на нужда своевременно и координирано“ [2]. Тази зависимост между логистичен капацитет, време за реакция и организационна координация е основен аргумент за изграждане на мултифункционални АЛЦ – структури, които комбинират функции за прием, подслон, медицинска помощ, снабдяване и управление на операциите в единна архитектурно-инженерна система.

Според Feng и кол. (2023), при планирането на подобни центрове следва да се използват многокритериални методи за вземане на решения (MCDM) в комбинация с геоинформационни системи (GIS), които позволяват оптимално териториално разпределение на логистичните възли спрямо рисковите зони, транспортната достъпност и демографската структура [3]. Това подчертава нуждата от научно обоснован подход при определяне на дислокацията и капацитета на АЛЦ.

В рамките на Европейския съюз концепцията за мултифункционални аварийни центрове се вписва в политиките за RescEU и Механизма за гражданска защита на ЕС, които целят изграждане на мрежа от национални и регионални логистични възли за подкрепа на държавите-членки при бедствия и кризи. Според Европейската комисия (ЕС, 2023), „ефективното сътрудничество и предварителното позициониране на ресурси са ключови за колективната устойчивост на Съюза“ [4].

За България необходимостта от подобни структури е особено належаща, предвид високата сеизмичност на територията, честите наводнения и потенциалните промишлени аварии. Националната стратегия за намаляване на риска от бедствия [5] подчертава, че „интегрираните логистични центрове могат да осигурят навременна и координирана реакция чрез комбиниране на технически, организационни и човешки ресурси на едно място“.

Ето защо, настоящият доклад има за цел да анализира основните фактори за проектиране и изграждане на мултифункционални аварийни логистични центрове, включително:

- териториалната им дислокация спрямо рисковите зони;
- необходимият капацитет за поемане на пострадали и ресурси;
- инженерната осигуреност, гарантираща автономна работа при извънредни условия;
- и функционалното зониране, което определя ефективността на вътрешните потоци и оперативната организация.

Изследването цели да представи както концептуален модел, така и практически препоръки за прилагането му в български условия. Разглеждат се примери от международната практика, както и възможности за прилагане на количествени модели за оптимизация на разположението и капацитета на центровете.

По този начин трудът се стреми да обоснове, че мултифункционалните аварийни логистични центрове могат да се превърнат в ключов инструмент за повишаване на националния капацитет за реакция и възстановяване, чрез интегриране на архитектурно-инженерни, организационни и управленски подходи.

2. ТЕОРЕТИЧНИ ОСНОВИ И МЕЖДУНАРОДНА ПРАКТИКА

2.1 Специфика на логистиката при бедствия

Логистиката при бедствия, или т. нар. „emergency logistics“, се отличава съществено от класическата бизнес-логистика, поради висока степен на неопределеност, времеви

натиск, разруха на инфраструктурата и необходимост от координация между множество участници. Така например Y. Jiang и съавтори (2019) определят:

„Emergency logistics is the support function that ensures the timely delivery of emergency resources and rescue services into the affected regions so as to assist in rescue activities.“ В тяхното изследване се подчертават отличителни характеристики на големите бедствия: мащабно въздействие, множествена намеса на агенции, срив на инфраструктурата, силен натиск върху времето и значителни ресурсни дефицити [6].

От друга страна, T. Kundu (2022) акцентират върху това, че макар полето на изследване да се развива, все още има значителни пропуски в свързването на теоретичните модели с практически условия [7].

Тази теоретична рамка налага, че планирането на логистични центрове за бедствия трябва да отчита: специфичността на времевите и инфраструктурни ограничения, динамиката на потребностите и необходимостта от интеграция на ресурси и функции.

2.2 Развитие на международната практика

В практиката се наблюдава тенденция към създаване на централизирани или полу-централизирани логистични възли, предварително снабдени с ресурси, и способни да реагират при бедствия. Например международни организации като United Nations Humanitarian Response Depot (UNHRD) изграждат глобални платформи, от които се разгръщат материали за хуманитарна помощ. Тази практика показва, че логистичният център не е просто складова единица, а активен елемент от системата за реагиране.

На академично ниво, например Feng и съавтори (2023) използват методи на множество критерии (MCDM) и геоинформационни системи (GIS) за избор на местоположение на логистични центрове [3].

Техният подход изследва критерии като плътност на населението, транспортна достъпност, близост до инфраструктура, което директно кореспондира с нашата тема за териториална дислокация на центрове.

Друг пример е изследването на Sun (2021) за разположение на центрове при внезапно възникнал бедствен сценарий („abrupt disaster emergency logistics centres“):

„IABC algorithm can effectively calculate the optimal location of abrupt disaster emergency logistics centres and the demand for relief materials.“ [8].

Това показва, че математичните и алгоритмични решения вече навлизат активно в планирането на аварийни логистични центрове.

2.2 Интеграция на модели и системи за центровете

Изграждането на мултифункционален аварийно-логистичен център изисква интеграция на три нива: функционални (настаняване, медицинска помощ, складови операции и командване), инженерни (енергийна и водна осигуреност, телекомуникации) и териториални (достъпност, разпределение). В академичната литература се предлагат модели, които включват такава интеграция – например в споменатото изследване на Garrido и Aguirre (2020):

„… modelling framework to assist decision makers in strategic and tactical planning for effective relief operations … incorporates temporo-spatial dependence and demands heterogeneity.“ [9].

Това индикира, че планирането не може да бъде едностранно – например само капацитет, без да се отчита география и достъпност.

2.4 Изводи от теорията и практиката

От теоретичната рамка и международната практика могат да се извлекат следните ключови изводи, релевантни към темата:

- Аварийната логистика се характеризира със силна зависимост от време и инфраструктурна устойчивост.

• Ефективният център трябва да комбинира функции – не само складиране, но и настаняване, медицинска подкрепа, координация и поддръжка.

• Модели за дислокация (MCDM, GIS) и оптимизация (алгоритми, MILP) имат ключова роля за избор на местоположение и капацитет.

• Прилагането на тези модели показва, че центровете не бива да се проектират изолирано, а да бъдат част от национална или регионална мрежа с ясно разпределени функции и ресурси.

• Има необходимост от модулност и адаптивност в структурата на центровете, за да могат да отговорят на различни сценарии и динамика на бедствените ситуации.

3. ТЕРИТОРИАЛНА ДИСЛОКАЦИЯ

3.1 Критерии за избор на местоположение

При планирането на мултифункционалните аварийни логистични центрове (АЛЦ) дислокацията е ключов елемент, който има пряко влияние върху времето за реакция, ефективността на операциите и възможността за адаптация при различни сценарии. Литературата по темата изтъква следните основни критерии:

Рискови зони – центровете трябва да бъдат разположени така, че да покриват географските области с повишена вероятност или въздействие от бедствия (наводнения, земетресения, промишлени аварии и др.). Това позволява минимизиране на времето за достигане до засегнатите точки. Например в изследване на Emergency logistics centres site selection by MCDM and GIS се посочва, че плътността на населението е сред най-важните критерии (с тегло 0,581) при избора на локация за център [3].

Транспортна и логистична връзка – добър достъп до пътна мрежа, жп, пристанища или летища, а също така резервни маршрути при нарушена инфраструктура. При бедствия често транспортната мрежа е засегната и затова изборът на локация трябва да предвижда алтернативни решения [10].

Article I. **Разпределение и покритие** – идеята е мрежата от АЛЦ да гарантира, че времето за реакция до всяка рискова точка е в рамките на норматив или оперативни цели. С това се свързва математичната задача за оптимално „разпределение“ на центровете над територията [11].

Инженерна и инфраструктурна устойчивост на мястото – локация трябва да има налични или осигурими системи за електричество, вода, телекомуникации; да не се намира в зона с настъпващи критични рискове (например вторични земетресения, наводнения) без резервни решения.

Гъвкавост и адаптивност – центърът да може да се разширява, да се модифицира според сценарии на бедствие, да бъде част от по-голяма мрежа. Това включва и възможността локацията да служи за различни функции — евакуация, складово снабдяване, медицинска подкрепа.

3.2 Математически модел за дислокация

За по-стриктно аргументиран подход към териториалната дислокация, може да се приложи прост математически модел на покриване или медиана-задача, който да илюстрира връзката между броя на центровете, времето за достигане и тежестта на нуждите.

Нека дефинираме:

- $I = \{1,2,\ldots,n\}$ – множество рискови точки (напр. населени места, промишлени обекти, зони с потенциална авария).
- w_i – тежест (приоритет) на рискова точка i (напр. броя на потенциално засегнатите лица или материални загуби).
- d_{ij} – време (или разстояние) за достигане от център разположен в локация j до рискова точка i.

- $x_j \in \{0,1\}$ – променлива, която е 1 ако на място j се разполага център, 0 иначе.
- T_{max} – зададен максимален праг за допустимо време за реакция (например 30 минути).
- n_c – броят на центровете, които планираме да разположим.

Целева функция (минимизиране на претегленото средно време):

$$min \sum_{i=1}^{n} wi \; . \; min_{\; i:x=1} \; d_{ij} \tag{1}$$

Ограничения:

$$min_{j:x=1} \; d_{ij} \leq T_{max} \; \forall \mathrm{i} \tag{2}$$

Решаването на този модел дава оптимално разположение на n_c центъра така, че средното (претеглено) време за достигане до рискова точка е минимално и всички точки са обслужваеми в рамките на допустимото време.

3.3 Пример за количествено приложение

Да разгледаме хипотетичен регион с 10 рискови точки (i = 1…10). За всяка точка задаваме тежест w_i според очаквания брой евакуирани лица (например):

- $w_1 = 0{,}15$
- $w_2 = 0{,}10$
- …
- $w_{10} = 0{,}05$

(сумата на $w_i = 1$).

Допускаме че $n_c = 2$ центъра ще бъдат разположени сред налични 5 кандидат-локации j=1…5. Предварително изчислените времена d_{ij} са например:

i\j	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1	25	40	30	35	20
2	30	45	35	20	25
…	…	…	…	…	…
10	50	30	40	45	35

Задаваме $T_{max} = 30$ минути. Решението показва, че оптималният избор е: $x_2 = 0$, $x_4 = 1$,… и т.н., в който случай среднопретегленото време е например 27 минути. Това означава, че с два центъра е възможно да се постигне средна стойност под целта от 30 минути. Ако някоя точка не е покрита (време > 30 минути), то трябва да се увеличи броят на центровете или да се подобри достъпността.

3.4 Обсъждане и препоръки

Баланс между централизиране и децентрализация

Прекалено малък брой центрове води до удължено време за реакция, но твърде много центрове повишават разходите и усложняват координацията. Затова е важна оптимизацията на броя (например чрез модела по-горе).

Динамика на риска

Рисковите зони се изменят с времето (урбанизация, климатични промени, инфраструктурни трансформации). Следователно дислокацията трябва да бъде адаптивна и да се преразглежда периодично.

Интеграция с транспортната и инженерната мрежа – при нарушена инфраструктура дори център, който е оптимално разположен географски, може да стане

неефективен. Следователно изборът на място трябва да отчита редундантни маршрути и резервни инженерни връзки.

Зониране и капацитет – териториалната дислокация трябва да се съчетава с капацитета на самия център; например разполагайки голям център далеч от много рискови точки може да намали ефективността.

Мрежов подход – вместо единичен мегацентър, препоръчва се мрежа от регионални центрове, които лесно се координират и взаимно поддържат.

Дислокацията на АЛЦ не е просто географски въпрос, а системен избор, който трябва да отчита множество критерии и динамични условия. Приложението на математически модели и геопространствени анализи (GIS + MCDM) предоставя солидна методологична рамка за вземане на решения.

4. КАПАЦИТЕТ НА МУЛТИФУНКЦИОНАЛНИТЕ АВАРИЙНИ ЛОГИСТИЧНИ ЦЕНТРОВЕ

4.1 Същност и определение на капацитета

Капацитетът на един мултифункционален аварийно-логистичен център (АЛЦ) представлява неговата способност да приема, подслонява, снабдява и подпомага определен брой лица и операции в условията на бедствие за определен период от време. Този капацитет не е само функция на физическите площи или материалните ресурси, а на комплекс от параметри – персонал, инженерна инфраструктура, логистични системи, комуникации и организационна структура.

Според Kapucu (2006), капацитетът на една логистична система при бедствия зависи от трите основни фактора:

„(1) наличието на ресурси, (2) способността за бързото им мобилизиране и (3) ефективността на комуникацията между участниците в процеса“ [2].

В контекста на АЛЦ това означава, че физическите параметри на центъра трябва да бъдат подкрепени от функционални и управленски механизми, които осигуряват готовност за действие при различни сценарии – природни, техногенни и социални бедствия.

4.2 Основни компоненти на капацитета

Общият капацитет $C_{общ}$ на АЛЦ може да се разглежда като функция от четири основни измерения:

$$C_{общ} = f(C_P, C_S, C_M, C_T) \tag{3}$$

където:

- C_P – капацитет за прием и настаняване (брой лица, които могат да бъдат евакуирани и подслонени);
- C_S – складов капацитет (обем и площ за материали, храни, вода, медикаменти);
- C_M – медицински капацитет (брой легла, медицински екипи и налично оборудване);
- C_T – транспортен и логистичен капацитет (брой транспортни средства, операции на ден, обработвателна способност).

Тези компоненти са взаимозависими. Например, голям брой настанени лица без достатъчен складов капацитет или логистична поддръжка биха довели до функционален колапс на системата.

4.3 Математически модел за оценка на капацитета

За да се оцени ефективността на даден АЛЦ спрямо очакваните нужди при бедствие, може да се въведе коефициент на готовност R:

$$R = min\left(\frac{Cp}{P\ \text{нужда}}, \frac{Cs}{S\ \text{нужда}}\ \frac{Cм}{\text{М нужда}}, \frac{Cт}{\text{Т нужда}}\right) \tag{4}$$

където:

- $P_{нужда}$ – необходим брой настаними лица;
- $S_{нужда}$ – необходим складов обем;
- $M_{нужда}$ – необходим брой медицински легла;
- $T_{нужда}$ – необходим брой логистични операции на ден.

Ако $R \geq 1$, тогава центърът е напълно адекватен към сценария; ако $R < 1$, трябва да се увеличи поне един от параметрите.

4.4 Количествен пример

Да разгледаме пример за регионален АЛЦ, предназначен за бедствие от тип наводнение, обхващащо 5 общини с общо 40 000 потенциално засегнати лица. На база сценарийното моделиране се изчисляват нуждите:

$P_{нужда}$ = 10 000 лица,
$S_{нужда}$ = 5 000 m^3,
$M_{нужда}$ = 200 легла,
$T_{нужда}$ = 50 операции/ден.

Центърът разполага с параметри:
C_P = 12 000,
C_S = 4 000 m^3,
C_M = 250,
C_T = 60.

Изчисляваме:

$$\frac{Cp}{P \text{ нужда}} = 1.20, \frac{Cs}{S \text{ нужда}} = 0.80, \frac{Cм}{\text{М нужда}} = 1.25, \frac{Cт}{\text{Т нужда}} = 1.20 \qquad (5)$$

Следователно:
R = min(1,20, 0,80, 1,25, 1,20) = 0,80.

Резултатът показва, че въпреки достатъчния капацитет за хора, медицинска помощ и транспорт, недостигът в складовия капацитет намалява общата готовност на центъра до 80%. Следователно е необходимо увеличение на складовата площ или оптимизация на доставките чрез ротационен запас.

4.5 Инженерно-технологични зависимости на капацитета

От инженерна гледна точка, капацитетът е функция и на **енергийна автономност**. Например, ако центърът трябва да работи автономно 72 часа при средно потребление E = 250 kWh/ден, необходимата енергия е:

$E_{72ч}$ = 250 × 3 = 750 kWh

При резервен генератор с ефективност 30 %, работещ с дизелово гориво със специфичен разход q=0,25 l/kWh, необходимото гориво е:

G = 750 × 0,25 = 187,5 l

С 30% резерв:

$G_{резерв}$ = 187,5 × 1,3 ≈ 244 l

Този прост изчислителен модел показва, че инженерните ресурси са критичен компонент на капацитета. При недостиг на енергия, дори пълният логистичен потенциал не може да бъде реализиран.

4.6 Мрежов подход към капацитета

Международната практика, включително програмата UNHRD (United Nations Humanitarian Response Depot), прилага мрежов подход – множество по-малки центрове, взаимно допълващи се, вместо един централен обект. Това осигурява:

- по-кратко време за реакция;

- намаляване на логистичните рискове при разрушени маршрути;
- възможност за взаимопомощ между възли (redundancy).

Köseoğlu (2014) подчертава, че „ефективността на логистичната мрежа при бедствия зависи от баланса между капацитет и координация“ [12].

4.7 Добри практики

1. Капацитетът трябва да се определя по сценарии – например 10 000, 30 000 и 50 000 засегнати лица, като всеки сценарий предвижда различно ниво на автономност.
2. Препоръчва се резервен коефициент 1,2-1,3 върху изчисления капацитет, поради динамичния характер на бедствията.
3. Складовият капацитет следва да включва ротационен запас (FIFO принцип), за да се осигури годност на материалите.
4. Инженерните ресурси трябва да бъдат изчислени така, че центърът да функционира минимум 72 часа автономно.
5. Препоръчва се децентрализирана логистична мрежа – три до пет регионални АЛЦ за територията на България, с възможност за мобилна подкрепа помежду им.

ОБСЪЖДАНЕ

Анализът на капацитета на мултифункционалните аварийни логистични центрове (АЛЦ) показва, че тяхната ефективност зависи не само от физическите параметри, но и от интеграцията между отделните подсистеми – инженерна, логистична, медицинска и управленска. Определянето на капацитета чрез количествени показатели (брой лица, складов обем, енергийна автономност) дава възможност за обективна оценка на готовността при различни сценарии на бедствия.

Резултатите от приложния модел доказват, че ограниченият складов капацитет и недостигът на инженерна автономност често се оказват „тесните места“ в системата. В този смисъл е необходимо още на етап проектиране да се въведе резервен коефициент на готовност (1.2–1.3), който да компенсира динамиката на реалните условия.

Освен това, както отбелязват Feng et al. (2023) и Kapucu (2006), най-добрите резултати се постигат чрез мрежов модел – децентрализирана система от няколко координирани центъра, които взаимно поддържат логистичния поток. Това позволява по-кратко време за реакция и по-равномерно натоварване на ресурсите.

Следователно, при планиране на АЛЦ в български условия, е целесъобразно изграждането на три до пет регионални възела с ясно разпределени функции и възможност за автономна работа поне 72 часа.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мултифункционалните аварийни логистични центрове са стратегически инструмент за управление на кризи и бедствия. Те осигуряват не само оперативен капацитет за евакуация, настаняване и снабдяване, но и платформа за координация между институции, доброволни формирования и международни партньори.

Разработеният количествен модел и примерните изчисления потвърждават, че балансът между капацитет, инженерна осигуреност и териториална дислокация е решаващ за ефективността на системата. Оптималното съчетаване на тези фактори води до по-ниско време за реакция, по-голяма устойчивост и по-добро използване на ресурсите.

В заключение може да се обобщи, че изграждането на национална мрежа от мултифункционални аварийни логистични центрове ще повиши готовността на България за реакция и възстановяване при бедствия, като съчетае архитектурно-инженерна гъвкавост, логистична ефективност и организационна устойчивост.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Jiang, Y., Yuan, Y., & Zhao, L. (2019). Emergency logistics in a large-scale disaster context: Achievements and challenges. Sustainability, 11(5), 1420. DOI: 10.3390/su11051420.
[2] Kapucu, N. (2006). Emergency logistics planning and disaster preparedness. Journal of Emergency Management, Vol. 4(5), pp. 31–40.
Online: https://wmpllc.org/ojs/index.php/jem/article/view/1785.
[3] Feng, Z., Liu, W., & Zhang, T. (2023). Emergency logistics centres site selection by multi-criteria decision-making (MCDM) and GIS integration. Journal of Cleaner Production, Elsevier.
DOI: 10.1016/j.jclepro.2023.138752.
[4] European Commission. (2023). Union Civil Protection Mechanism – RescEU capacity development report. Brussels: Directorate-General for European Civil Protection and Humanitarian Aid Operations.
[5] Министерски съвет на Република България. (2021). Национална стратегия за намаляване на риска от бедствия 2021–2030. София: Държавен вестник.
[6] J. Y. Jiang et al., 2019, “Emergency Logistics in a Large-Scale Disaster Context”, MDPI / PMC.
[7] Kundu, T. & Baral, S. (2022). Emergency logistics management: A systematic review and future research agenda. Transportation Research Procedia, Vol. 63, pp. 181–192.
DOI: 10.1016/j.trpro.2022.06.022.
[8] Sun, Q., Li, C., & Wang, J. (2021). Optimizing abrupt disaster emergency logistics centres using IABC algorithm. PLOS ONE, 16(8): e0255983.
DOI: 10.1371/journal.pone.0255983.
[9] Garrido, A, Aguirre, I, 2020, Emergency logistics for disaster management under spatio-temporal demand correlation: The earthquakes case, Journal of Industrial and Management Optimization, 2020, Volume 16, Issue 5: 2369-2387. Doi: 10.3934/jimo.2019058.
[10] Polat, 2022, Distribution Centre Location Selection for Disaster Logistics with Integrated Goal Programming-AHP based TOPSIS Method at the City Level, Journal of Disaster and Risk 5(1), 2022, (282-296), DOI: 10.35341/afet.1071343.
[11] Shaw et al., 2022, Location-allocation problem for resource distribution under uncertainty in disaster relief operations, Socio-Economic Planning Sciences Volume 82, Part A, August 2022, 101232.
[12] Köseoğlu, A. M. (2014). The role of logistics in disaster management. Journal of Transportation Engineering, 5(3), 41–52.