Horizons of Intelligence Scientific Quarterly

Smart Policing in Natural Disaster Management: A Comparative Analysis of Six Leading Nations

Hadi Fadaei[1]

۸
Year 2
Winter1404
Research paper
:Date received
۱٤۰٤/۰٥/۰٤
:Date accepted
۱٤۰٤/۰٥/۲۸
Pages: 43-78

Abstract

Background and Objective: The escalating frequency and intensity of natural disasters globally have exposed the limitations of traditional crisis management approaches, necessitating a strategic shift towards smart technologies. This research presents a comprehensive comparative analysis of the application of smart technologies—such as the Internet of Things (IoT), Artificial Intelligence (AI), Big Data, GIS, UAVs, and Blockchain—within police crisis management structures across six leading nations: the USA, Japan, South Korea, China, Australia, and India. The primary objective is to extract successful patterns and lessons learned to enhance Iran's police crisis management system.

Keywords: Crisis Management, Smart Technologies, Policing, Natural Disasters, Comparative Study, Artificial Intelligence, Internet of Things.

۱. Faculty of Geography, Amin University of Police Sciences, Tehran, Iran **Email:** fadaei.hd@gmail.com

نشریه علمی آفاق اطلاعات

دراسة مقارنة لاستخدام التقنيات الذكية في إدارة إنفاذ القانون لأزمات الكوارث الطبيعية (الولايات المتحدة، اليابان، كوريا الجنوبية، الصين، أستراليا، الهند)

هادی فدایی[1]

الخلفية والأهداف: تُشكّل الكوارث الطبيعية، بتواترها المتزايد وشدتها المتصاعدة، تحديات جسيمة لأنظمة إدارة الأزمات، وتُفقد الأساليب التقليدية المركزية واليدوية فعاليتها. يُبرز هذا الوضع ضرورة التحوّل إلى إدارة استباقية وتنبؤية وفورية تعتمد على البيانات. تمتلك التقنيات الذكية (إنترنت الأشياء، والذكاء الاصطناعي، والبيانات الضخمة، ونظم المعلومات الجغرافية، والاستشعار عن بُعد، والطائرات المسيّرة، وتقنية سلسلة الكتل) ذات القدرات على معالجة البيانات في الوقت الفعلي، إمكانية إحداث نقلة نوعية في دورة إدارة الأزمات. ويُعدّ دور قوات إنفاذ القانون في الحفاظ على النظام والإغاثة والإنقاذ وإدارة حركة المرور بالغ الأهمية تتناول هذه الدراسة، من منظور مقارن، تطبيق هذه التقنيات في إدارة الأزمات في ست دول رائدة (الولايات المتحدة الأمريكية، اليابان، كوريا الجنوبية، الصين، أستراليا، الهند)، وتستخلص نماذج ناجحة ودروسًا مستفادة يمكن تكييفها مع إيران.

الكلمات المفتاحية: إدارة الأزمات، التقنيات الذكية، تنظيم الشرطة، الكوارث الطبيعية، دراسة مقارنة، الذكاء الاصطناعي، إنترنت الأشياء.

ورقة بحثية

تاريخ الاستلام:
١٤٠٤/٠٥/٠٤
تاريخ القبول:
١٤٠٤/٠٥/٢٨
الصفحات: ٧٨-٤٣

١ . عضو هيئة التدريس، جامعة أمين الشاملة لعلوم إنفاذ القانون، قسم الجغرافيا، البريد الإلكتروني:
fadaei.hd@gmail.com

نشریه علمی آفاق اطلاعات

مطالعه تطبیقی استفاده از فناوری‌های هوشمند در مدیریت انتظامی بحران‌های ناشی از بلایای طبیعی (ایالات متحده آمریکا، ژاپن، کره جنوبی، چین، استرالیا، هند)

هادی فدایی[1]

۸
سال ۲
زمستان ۱۴۰۴
مقاله پژوهشی
تاریخ دریافت:
۱۴۰۴/۰۵/۰۴
تاریخ پذیرش:
۱۴۰۴/۰۵/۲۸
صص: ۷۸-۴۳

چکیده

زمینه و هدف: بلایای طبیعی با افزایش بسامد و شدت، نظام‌های مدیریت بحران را با چالش‌های جدی مواجه کرده و رویکردهای سنتی متمرکز و دستی را ناکارآمد ساخته‌اند. این وضعیت، ضرورت گذار به مدیریت پیش‌دانه، پیش‌بینی‌محور و مبتنی بر داده‌های لحظه‌ای را نشان می‌دهد. فناوری‌های هوشمند (IoT، AI، داده‌های بزرگ، GIS، سنجش از دور، پهپادها و بلاکچین) با قابلیت پردازش واقعی‌زمان داده‌ها، پتانسیل تحول چرخه مدیریت بحران را دارند. نقش نیروهای انتظامی در حفظ نظم، امداد، نجات و مدیریت ترافیک حیاتی است. این پژوهش با رویکرد تطبیقی، کاربرد این فناوری‌ها در مدیریت انتظامی بحران را در شش کشور پیشرو (آمریکا، ژاپن، کره جنوبی، چین، استرالیا، هند) بررسی کرده و الگوهای موفق و درس‌آموخته‌های قابل انطباق برای ایران را استخراج می‌کند.

کلیدواژگان: مدیریت بحران، فناوری‌های هوشمند، نظم‌دهی انتظامی، بلایای طبیعی، مطالعه تطبیقی، هوش مصنوعی، اینترنت اشیاء.

روش: پژوهش از روش ترکیبی مرور نظام‌مند ادبیات و تحلیل کیفی اسناد استفاده کرده است. بر اساس پروتکل پریسما، از ۱۲۰۰ منبع اولیه (پایگاه‌هایScopus ، Web of Scienceو گزارش‌های رسمی ۲۰۲۰– ۲۰۲۵)، پس از غربالگری، ۱۲۸ سند (۷۹ مقاله و ۴۹ گزارش) انتخاب شدند. تحلیل با کدگذاری مضمونی بر محورهای یکپارچگی داده‌ها، بلوغ فناورانه، ملاحظات حقوقی- اخلاقی و کارایی عملیاتی، با تمرکز بر نقش پلیس هوشمند در مراحل چهارگانه مدیریت بحران انجام شد.

---

۱. عضو هیئت علمی دانشگاه جامع علوم انتظامی امین، گروه جغرافیا، ایمیل:
fadaei.hd@gmail.com

یافته‌ها: کشورهای مورد مطالعه از مدل‌های یکپارچه و داده‌محور بهره می‌برند، اما در بلوغ فناورانه و رویکردهای حقوقی تفاوت دارند. دو الگوی حکمرانی شناسایی شد: متمرکز (چین و ژاپن) با تأکید بر سرعت و یکپارچگی ملی، و غیرمتمرکز/مشارکتی (آمریکا و استرالیا) با تمرکز بر همکاری بین‌نهادی. تحول اصلی، تغییر نقش نیروی انتظامی از واکنش‌دهنده صرف به تحلیلگر داده میدانی و عامل پیشگیر است که با ابزارهای هوشمند، آگاهی وضعیتی و مدیریت پیش‌دانه را تقویت می‌کند.

نتیجه‌گیری: موفقیت مدیریت انتظامی بحران نیازمند همسویی فناوری با ساختار حکمرانی، اصلاحات سازمانی و چارچوب‌های حقوقی شفاف است. برای ایران، پیشنهادها شامل ایجاد پلتفرم ملی فرماندهی و کنترل برای یکپارچه‌سازی داده‌های میان‌سازمانی، ارتقای آمادگی فنی پلیس در تحلیل داده، توسعه ناوگان پهپادها و تدوین دکترین حقوقی «پلیس بحران هوشمند» با توازن امنیت و حریم خصوصی است. فناوری‌های هوشمند ابزاری برای تاب‌آوری اجتماعی‌اند که پتانسیل کامل آن‌ها تنها با پشتیبانی حاکمیتی و انسانی محقق می‌شود.

۱. مقدمه

در دهه‌های اخیر، کره زمین شاهد افزایش بسامد و شدت بلایای طبیعی نظیر سیل، زلزله، طوفان و آتش‌سوزی‌های گسترده بوده است. پیامدهای انسانی، اقتصادی و اجتماعی مخرب ناشی از بلایای طبیعی، نظام‌های مدیریت بحران در سطح جهانی را با چالش‌های بی‌سابقه‌ای مواجه ساخته است. رویکردهای سنتی در این حوزه که عمدتاً مبتنی بر ساختارهای متمرکز و فرآیندهای دستی هستند، در تقابل با مقیاس گسترده و پیچیدگی فزاینده بحران‌های معاصر، از محدودیت‌های کارکردی بارزی رنج می‌برند. این ناکارآمدی، ضرورت تحول پارادایمی در مبانی نظری و راهبردهای عملیاتی مدیریت بحران را با صراحت بیشتری نمایان می‌سازد (کمالی و میرزایی، ۱۳۹۶).

در این میان، ظهور و گسترش سریع فناوری‌های هوشمند[۱] نظیر اینترنت اشیاء[۲] هوش مصنوعی، تحلیل کلان‌داده‌ها و پهپادها[۳] نویدبخش ایجاد تحولی عظیم در تمامی عرصه‌ها، از

[۱] Smart Technologies
[۲] Internet of Things (IoT)

جمله مدیریت بحران است (شریف زاده و همکاران، ۱۴۰۳؛ ریاضی و بیابانی، ۱۴۰۳). این فناوری‌ها با توانایی جمع‌آوری، پردازش و تحلیل حجم عظیمی از داده‌ها در زمان واقعی، این پتانسیل را دارند که چرخه مدیریت بحران را از پیش‌بینی و پیشگیری تا پاسخ و بازسازی، متحول سازند. کشورهای مختلفی در سراسر جهان، از ایالات متحده آمریکا و ژاپن گرفته تا چین و هند، در حال آزمایش و به‌کارگیری این ابزارها برای افزایش تاب‌آوری۴و کاهش اثرات مخرب بلایای طبیعی هستند.

توسعه شهری، تغییرات اقلیمی، و افزایش جمعیت در معرض خطر، وابستگی متقابل جامعه مدرن به زیرساخت‌ها را تشدید کرده است، به‌طوری‌که بلایای طبیعی به تهدیدی جدی برای ثبات اجتماعی و اقتصادی تبدیل شده‌اند. مدیریت موفقیت‌آمیز این بحران‌ها دیگر تنها به واکنش‌های سنتی متکی نیست، بلکه نیازمند یک پارادایم نوین است که بر پیش‌بینی، آمادگی، و پاسخ سریع مبتنی بر داده‌های لحظه‌ای استوار باشد (رجایی و همکاران، ۱۳۹۸).

در این میان، نقش نیروهای انتظامی (پلیس، ژاندارمری، گارد ملی) در حفظ نظم عمومی، هدایت امدادگران، جستجو و نجات، و مدیریت ترافیک در مناطق بحرانی، حیاتی است. چالش اصلی این نیروها، مواجهه با حجم عظیم اطلاعات نامنظم و نیاز به اتخاذ تصمیمات سریع در شرایط پیچیده و بدون دسترسی کامل به منابع سنتی است. فناوری‌های هوشمند (مانند اینترنت اشیا، هوش مصنوعی، کلان داده، و پهپادها) پتانسیل بی‌نظیری برای حل این معضلات از طریق افزایش آگاهی وضعیتی۵بهبود ارتباطات، و خودکارسازی فرآیندها فراهم می‌آورند(هواسی و همکاران، ۱۴۰۳).

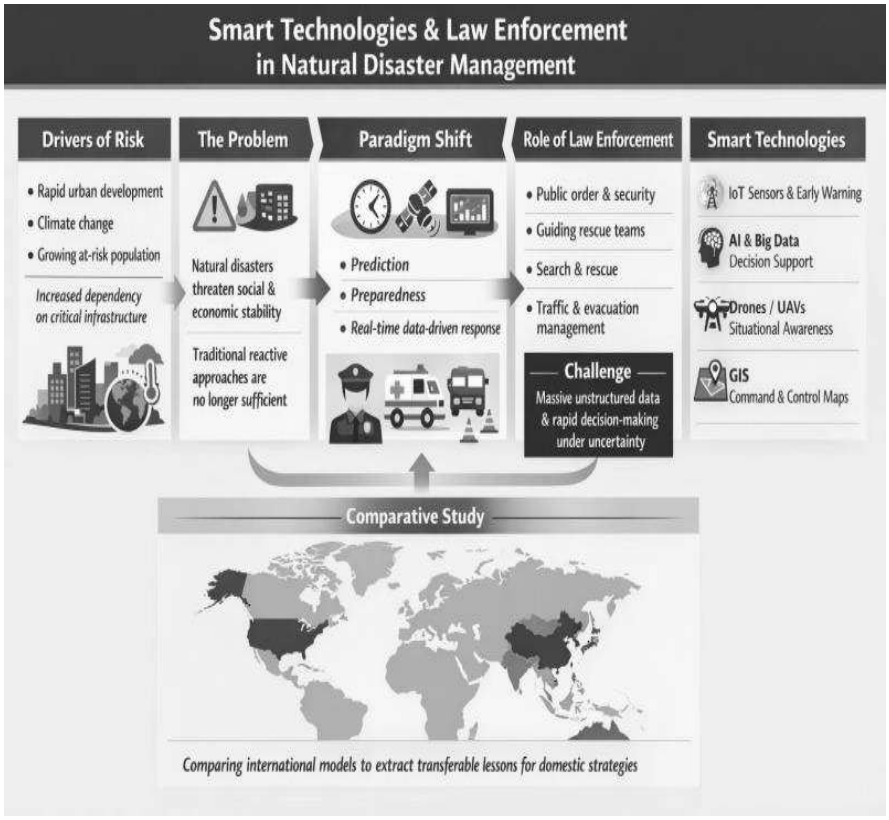
با وجود وجود مطالعات متعدد در مورد تجربه کشورهای مختلف، خلأ یک تحقیق جامع و تطبیقی که به صورت نظام‌مند الگوهای موفقیت، استراتژی‌های اجرایی و چالش‌های کلیدی به‌کارگیری این فناوری‌ها در بسترهای ملی متفاوت را مورد واکاوی قرار دهد، کاملاً محسوس است. بسیاری از تحقیقات موجود یا بر یک فناوری خاص تمرکز کرده‌اند یا تجربه یک کشور را

۱Artificial Intelligence (AI)
۲Big Data
۳Unmanned Aerial Vehicles (UAVs)
۴Resilience
۵Situational Awareness

به صورت جداگانه بررسی کرده‌اند و درک عمیقی از اینکه چرا یک راهکار در یک کشور موفق و در کشور دیگر ناموفق است، ارائه نکرده‌اند.

پژوهش حاضر در صدد است تا با اتخاذ رویکردی تطبیقی، به مطالعه و تحلیل تجربه استفاده از فناوری‌های هوشمند در مدیریت انتظامی بحران‌های ناشی از بلایای طبیعی در شش کشور پیشرو (ایالات متحده آمریکا، ژاپن، کره جنوبی، چین، استرالیا و هند) بپردازد. این تحقیق به دنبال پاسخ به این پرسش اصلی است که این کشورها از چه فناوری‌های هوشمند و با چه رویکردی در چرخه مدیریت بحران استفاده می‌کنند و چه درس‌آموخته‌هایی را می‌توان از تجربیات آن‌ها برای بهبود نظام مدیریت بحران، به‌ویژه در ایران، استخراج نمود.

این پژوهش بر پایه این ضرورت شکل گرفته است که درک عمیق مدل‌های موفق بین‌المللی، می‌تواند به تدوین راهبردهای مؤثر داخلی کمک کند. هدف اصلی، مقایسه چگونگی بهره‌گیری کشورهای منتخب (آمریکا، ژاپن، کره جنوبی، چین، استرالیا، و هند) از این فناوری‌ها در چارچوب وظایف انتظامی در مدیریت بلایای طبیعی است. این مقایسه، نه تنها تفاوت‌های ساختاری، بلکه بلوغ فناورانه و چالش‌های مشترک آن‌ها را روشن می‌سازد تا درس‌آموخته‌های قابل انطباق استخراج شوند (شکل ۱).



شکل ۱: فناوریهای هوشمند در مدیریت بحران بلایای طبیعی (منبع: تهیه و بازطراحی توسط نگارنده با کمک هوش مصنوعی)

۲. مبانی نظری

فناوری‌های هوشمند در مدیریت انتظامی بحران

مدیریت انتظامی بحران‌های طبیعی، فرآیندی پویا است که شامل چهار مرحله اصلی می‌شود: کاهش خطر[۱] آمادگی[۲] پاسخ[۳] و بازیابی[۴] فناوری‌های هوشمند قابلیت نفوذ و تسهیل‌گری در

[۱] Mitigation
[۲] Preparedness
[۳] Response
[۴] Recovery

تمامی این مراحل را دارند، به‌ویژه در مرحله پاسخ، جایی که زمان، سرعت و دقت اطلاعات تعیین‌کننده است (عزیزی و همکاران، ۱۴۰۲).

این مطالعه بر مبنای مدل مدیریت بحران یکپارچه و مفهوم «پلیس هوشمند»[1] استوار است که در بستر بلایای طبیعی، به دنبال افزایش قابلیت پیش‌بینی، پاسخ سریع، و شفافیت عملیاتی از طریق ابزارهای دیجیتال است.



شکل ۲: مدیریت انتظامی بحران های طبیعی و پلیس هوشمند (منبع: تهیه توسط نگارنده)

فناوری‌های محوری مورد بررسی در این پژوهش عبارتند از:

۱-۲- اینترنت اشیاء(IoT)

اینترنت اشیاء ستون فقرات جمع‌آوری داده‌های محیطی و زیرساختی است. در مدیریت بحران، حسگرهای اینترنت اشیاء می‌توانند به‌صورت مستمر وضعیت زیرساخت‌ها (مانند سدها، شبکه‌های برق، پل‌ها)، داده‌های هواشناسی محلی، و تراکم جمعیت را پایش کنند. برای نیروهای انتظامی، حسگرهای نصب شده بر روی تجهیزات پرسنل یا در مراکز فرماندهی می‌توانند وضعیت

[1] Smart Policing

امنیتی و مکانی نیروها را در لحظه گزارش دهند. این داده‌ها در مرحله پیش‌بینی (به‌عنوان ورودی مدل‌های هوش مصنوعی) و در مرحله پاسخ (برای هدایت منابع به نقاط داغ) اهمیت حیاتی دارند (عنابستانی و همکاران، ۱۴۰۲).

۲-۲- هوش مصنوعی و داده‌های بزرگ (کلان داده)

داده‌های بزرگ حاصل از شبکه‌های اجتماعی، سوابق تماس اضطراری، داده‌های حسگرهای اینترنت اشیا، و تصاویر ماهواره‌ای، نیازمند پردازش پیشرفته هستند (علی پوری و همکاران، ۱۴۰۲). هوش مصنوعی، به‌ویژه یادگیری ماشین، در تحلیل این حجم از داده برای موارد زیر کاربرد دارد:

- **پیش‌بینی دقیق:** مدل‌سازی احتمال وقوع یا شدت بحران‌های ثانویه (مانند رانش زمین پس از زلزله).
- **تحلیل احساسات[۱]:** رصد شبکه‌های اجتماعی برای شناسایی مناطق دارای نیاز فوری یا گسترش شایعات.
- **تخصیص منابع بهینه:** الگوریتم‌های هوش مصنوعی می‌توانند مسیرهای امدادی را بر اساس داده‌های ترافیکی لحظه‌ای و آسیب‌دیدگی تخمین بزنند و تجهیزات انتظامی را به بهترین نحو هدایت کنند (نریمانی و همکاران، ۱۴۰۲).

۲-۳- سیستم اطلاعات جغرافیایی[۲] و سنجش از دور[۳]

سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی به‌عنوان بستر فضایی برای تجمیع، تجزیه و تحلیل، و نمایش اطلاعات حیاتی عمل می‌کنند. این ابزارها برای نقشه‌برداری خسارات، تعیین مناطق امن، و برنامه‌ریزی مسیرهای تخلیه ضروری هستند. سنجش از دور (شامل تصاویر ماهواره‌ای و هوایی با وضوح بالا) امکان ارزیابی سریع خسارات زیرساخت‌ها در مناطقی که دسترسی زمینی دشوار است را فراهم می‌سازد. نیروی انتظامی از جی. آی. اس برای تعیین موقعیت یگان‌های مستقر و ایجاد نقشه‌های تاکتیکی تعاملی استفاده می‌کند.

۲-۴- پهپادها و رباتیک[۱]

---

[۱] Sentiment Analysis
[۲] Geographic Information System (GIS)
[۳] Remote Sensing

پهپادها ابزارهایی چندمنظوره در عملیات انتظامی بحران هستند. آن‌ها می‌توانند در مراحل اولیه پس از وقوع بلایای شدید، اطلاعات بصری لحظه‌ای از مناطق دورافتاده یا ناامن فراهم کنند، عملیات جستجو و نجات را پشتیبانی نمایند، و حتی محموله‌های کوچک پزشکی یا ارتباطی را منتقل کنند. رباتیک، اگرچه کمتر رایج است، در عملیات‌های خطرناک مانند خنثی‌سازی مواد شیمیایی نشت‌یافته یا بررسی سازه‌های ناپایدار کاربرد دارد.

۵-۲- بلاکچین و پلتفرم‌های ارتباطی

بلاکچین به‌عنوان یک دفتر کل توزیع‌شده، امنیت و اعتماد را در تبادل اطلاعات حیاتی بین سازمان‌های متعدد امدادی و انتظامی تضمین می‌کند. این فناوری به‌ویژه برای مدیریت زنجیره تأمین کمک‌ها، تأیید هویت افراد در مناطق تخلیه و تضمین سوابق عملیاتی مفید است. پلتفرم‌های ارتباطی پیشرفته، اغلب مبتنی بر شبکه‌های مش[۲]یا ارتباطات ماهواره‌ای پشتیبان، تضمین‌کننده تداوم فرماندهی و کنترل حتی در صورت از کار افتادن زیرساخت‌های سنتی مخابراتی هستند.

---

[۱] Robotics
[۲] Mesh Networks



شکل ۳: فناوری های هوشمند و اجرای قانون در مدیریت بلایای طبیعی (منبع: تهیه توسط نگارنده)

۳. پیشینه تحقیق

افزایش بسامد و شدت بلایای طبیعی در دهه‌های اخیر، نظام‌های مدیریت بحران در سراسر جهان را با چالش‌های بی‌سابقه‌ای مواجه ساخته است(UNISDR, 2020) . رویکردهای سنتی در این حوزه که عمدتاً مبتنی بر ساختارهای متمرکز و فرآیندهای دستی هستند، در تقابل با مقیاس گسترده و پیچیدگی فزاینده بحران‌های معاصر، از محدودیت‌های کارکردی بارزی رنج می‌برند (کمالی و میرزایی، ۱۳۹۶). این ناکارآمی، ضرورت تحول پارادایمی در مبانی نظری و راهبردهای عملیاتی مدیریت بحران را با صراحت بیشتری نمایان می‌سازد؛ تحولی که در آن، پیش‌بینی، آمادگی و پاسخ سریع مبتنی بر داده‌های لحظه‌ای، جایگزین واکنش‌های صرفاً پس از وقوع می‌شود (رجایی و همکاران، ۱۳۹۸).

در این میان، ظهور و گسترش سریع فناوری‌های هوشمند نظیر اینترنت اشیاء، هوش مصنوعی، تحلیل کلان‌داده‌ها، و پهپادها، نویدبخش ایجاد تحولی عظیم در تمامی عرصه‌ها، از جمله مدیریت بحران است (Bhatia & Pande, 2021). این فناوری‌ها با توانایی جمع‌آوری، پردازش و تحلیل حجم عظیمی از داده‌ها در زمان واقعی، این پتانسیل را دارند که چرخه مدیریت بحران را از پیش‌بینی و پیشگیری تا پاسخ و بازسازی، متحول سازند(Abdollahi et al., 2024) . کشورهای مختلفی در سراسر جهان، از ایالات متحده آمریکا و ژاپن گرفته تا چین و هند، در حال آزمایش و به‌کارگیری این ابزارها برای افزایش تاب‌آوری و کاهش اثرات مخرب بلایای طبیعی هستند (شریف زاده و همکاران، ۱۴۰۳).

با وجود وجود مطالعات متعدد در مورد تجربه کشورهای مختلف، خلأ یک تحقیق جامع و تطبیقی که به صورت نظام‌مند الگوهای موفقیت، استراتژی‌های اجرایی و چالش‌های کلیدی به‌کارگیری این فناوری‌ها در بسترهای ملی متفاوت را مورد واکاوی قرار دهد، کاملاً محسوس است. بسیاری از تحقیقات موجود یا بر یک فناوری خاص تمرکز کرده‌اند (علی پوری و همکاران، ۱۴۰۲) یا تجربه یک کشور را به صورت جداگانه بررسی کرده‌اند (FEMA, 2023) و درک عمیقی از اینکه چرا یک راهکار در یک کشور موفق و در کشور دیگر ناموفق است، ارائه نکرده‌اند.

نقش نیروی انتظامی در چرخه مدیریت بحران

در مرکز چالش‌های مدیریت بحران، نقش نیروهای انتظامی (پلیس، ژاندارمری، گارد ملی) در حفظ نظم عمومی، هدایت امدادگران، جستجو و نجات، و مدیریت ترافیک در مناطق بحرانی، حیاتی است (هواسی و همکاران، ۱۴۰۳). چالش اصلی این نیروها، مواجهه با حجم عظیم اطلاعات نامنظم و نیاز به اتخاذ تصمیمات سریع در شرایط پیچیده و بدون دسترسی کامل به منابع سنتی است. فناوری‌های هوشمند پتانسیل بی‌نظیری برای حل این معضلات از طریق افزایش آگاهی وضعیتی[1] بهبود ارتباطات، و خودکارسازی فرآیندها فراهم می‌آورند.

ادبیات فزاینده‌ای به سمت مفهوم «**پلیس هوشمند**[2]» حرکت می‌کند که در بستر بلایای طبیعی، به دنبال افزایش قابلیت پیش‌بینی، پاسخ سریع، و شفافیت عملیاتی از طریق ابزارهای

[1] Situational Awareness
[2] Smart Policing

دیجیتال است (عزیزی و همکاران، ۱۴۰۲). این تحول نقش پلیس را از یک نیروی واکنش‌دهنده صرف به یک «**عامل تحلیلگر داده میدانی**» تغییر می‌دهد.

کاربرد فناوری‌های هوشمند در مدیریت بحران

مطالعات پیشین، کاربردهای متعددی برای فناوری‌های هوشمند شناسایی کرده‌اند. **اینترنت اشیاء** ستون فقرات جمع‌آوری داده‌های محیطی و زیرساختی است و به پایش لحظه‌ای وضعیت سدها، شبکه‌های برق و تراکم جمعیت کمک می‌کند (عنابستانی و همکاران، ۱۴۰۲). **هوش مصنوعی و کلان‌داده‌ها** با تحلیل شبکه‌های اجتماعی، سوابق تماس اضطراری و تصاویر ماهواره‌ای، به پیش‌بینی دقیق بحران‌های ثانویه، تحلیل احساسات و تخصیص بهینه منابع یاری می‌رسانند (نریمانی و همکاران، ۱۴۰۲). **سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS)** و **سنجش از دور** به عنوان بستر فضایی برای نقشه‌برداری خسارات و برنامه‌ریزی مسیرهای تخلیه عمل می‌کنند (علی پوری و همکاران، ۱۴۰۲).

پهپادها (UAVs) نیز ابزارهایی چندمنظوره برای ارزیابی سریع خسارات، پشتیبانی از جستجو و نجات و انتقال محموله‌های کوچک محسوب می‌شوند(FEMA, 2023) .

شکاف پژوهشی و ضرورت تحقیق حاضر

با وجود پیشرفت‌های قابل توجه، ادبیات موجود با چندین شکاف کلیدی روبروست:

۱. فقدان رویکرد تطبیقی نظام‌مند: اکثر مطالعات به صورت موردی و در یک کشور خاص انجام شده‌اند و یک تحلیل جامع که الگوهای مختلف حکمرانی و بلوغ فناورانه را در سطح بین‌المللی مقایسه کند، کمتر دیده می‌شود.

۲. تمرکز ناکافی بر نقش انتظامی: بسیاری از تحقیقات، نقش نیروهای انتظامی را به عنوان یک عامل ثانویه و نه محوری در نظر گرفته‌اند، در حالی که این نیروها در حفظ نظم و مدیریت بحران نقشی حیاتی ایفا می‌کنند.

۳. در نظر نگرفتن ملاحظات حقوقی و اخلاقی: کمتر پژوهشی به بررسی تفاوت‌های چارچوب‌های حقوقی کشورها (مانند قوانین حریم خصوصی) و تأثیر آن بر نحوه به‌کارگیری فناوری‌های نظارتی در بحران پرداخته است.

بنابراین، این پژوهش با هدف پر کردن این شکاف تحقیقاتی، به مطالعه و تحلیل تطبیقی تجربه استفاده از فناوری‌های هوشمند در مدیریت انتظامی بحران‌های ناشی از بلایای طبیعی در شش کشور پیشرو (ایالات متحده آمریکا، ژاپن، کره جنوبی، چین، استرالیا و هند) می‌پردازد. این تحقیق به دنبال پاسخ به این پرسش اصلی است که این کشورها از چه فناوری‌های هوشمند و با چه رویکردی در چرخه مدیریت بحران استفاده می‌کنند و چه درس‌آموخته‌هایی را می‌توان از تجربیات آن‌ها برای بهبود نظام مدیریت بحران، به‌ویژه در ایران، استخراج نمود.

۴. روش تحقیق

این پژوهش با هدف درک عمیق و تفسیر ماهیت کاربرد فناوری‌های هوشمند در مدیریت انتظامی بحران، از روش تحلیل محتوای کیفی[۱]بهره می‌برد. این رویکرد به ما امکان می‌دهد تا به صورت نظام‌مند، محتوای مجموعه‌ای گسترده از اسناد متنی و گزارش‌های موجود را مورد کاوش قرار دهیم، الگوهای پنهان و مضامین کلیدی را شناسایی کرده و به درکی معنادار از تفاوت‌ها و شباهت‌ها بین کشورهای مورد مطالعه دست یابیم. برای هدایت این تحلیل، از چارچوب نظری «مدل مدیریت بحران یکپارچه» و مفهوم «پلیس هوشمند» به عنوان لنز تحلیلی استفاده می‌شود تا فرآیند کدگذاری و استخراج مضامین متمرکز و یافته‌ها مستقیماً به اهداف پژوهش پاسخ دهند. ماده اصلی تحلیل ما از طریق یک مرور نظام‌مند ادبیات بر اساس پروتکل استاندارد پریسما۲ گردآوری شد تا بر پایه‌ای مستحکم و قابل دفاع بنا شود. این فرآیند شامل جستجوی گسترده در پایگاه‌های علمی معتبر (مانند Scopus وWeb of Science) و گزارش‌های رسمی نهادهای مسئول (مانند آژانس فدرال مدیریت اضطراری۳(فیما) و آژانس ملی مدیریت بحران۴(نیما)) در بازه زمانی ۲۰۲۰ تا ۲۰۲۵ بود که در نهایت، پس از غربالگری دقیق، ۱۲۸ منبع مرتبط به عنوان ماده تحلیل نهایی انتخاب شدند. پس از گردآوری اسناد، فرآیند اصلی تحلیل با خوانش عمیق و کدگذاری واحدهای معنایی آغاز شد و این کدها در چهار مضمون اصلی دسته‌بندی گردیدند: یکپارچگی داده‌ها، بلوغ فناورانه، ملاحظات حقوقی و اخلاقی و کارایی عملیاتی .برای غنی‌تر

۱Qualitative Content Analysis
۲Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA)
۳Federal Emergency Management Agency (FEMA)
۴National Emergency Management Agency (NEMA)

کردن تحلیل، مطالعات موردی واقعی از رویدادهایی مانند زلزله ژاپن و آتش‌سوزی‌های استرالیا نیز استخراج شد تا مضامین تئوریک در عمل لمس شوند. در نهایت، تا یافته‌های این پژوهش بتواند به صورت عملی برای نظام مدیریت بحران ایران مفید باشد، باید از اعتبار کافی برخوردار می‌بود. به همین دلیل، ما با بررسی موضوع از منابع متعدد و گوناگون، اطمینان حاصل کردیم که نتایج ما تصویری کامل و بدون سوگیری ارائه می‌دهد. این روش تضمین کرد که الگوهای شناسایی‌شده، با وجود تفاوت‌های بین کشورها، شامل درس‌های کلیدی هستند که می‌توان در شرایط ایران به کار گرفت.



شکل ۴: فلوچارت روش تحقیق (منبع: تهیه توسط نگارنده)

۵. یافته های تحقیق:

بررسی تطبیقی کشورها

در این بخش، ساختار و رویکرد شش کشور منتخب در بهره‌گیری از فناوری‌های هوشمند در مدیریت انتظامی بحران‌های طبیعی مورد واکاوی قرار می‌گیرد.

۱. ایالات متحده آمریکا

آمریکا دارای یک ساختار حکمرانی بحران فدرال و توزیع‌شده است که در آن آژانس فدرال مدیریت اضطراری نقش هماهنگ‌کننده را دارد، اما اجرای عملیات عمدتاً بر عهده سازمان‌های ایالتی و محلی (شامل پلیس محلی و گارد ملی) است.

فناوری‌های شاخص: تمرکز قوی بر جی. آی. اس پیشرفته (مانند نقشه های ملی و استفاده گسترده از داده‌های بزرگ از طریق پلتفرم‌هایی مانند سیستم ارتباطات نسل آینده برای نیروهای واکنش اولیه[۱]وزارت امنیت داخلی ایالات متحده آمریکا) دارد. پهپادها به‌طور فزاینده‌ای توسط سازمان‌های پلیس ایالتی برای ارزیابی سریع خسارات پس از طوفان و آتش‌سوزی‌های بزرگ به‌کار گرفته می‌شوند.

نقش پلیس: پلیس در آمریکا نقش کلیدی در برقراری نظم اولیه، مدیریت تخلیه، و حفاظت از زیرساخت‌های حیاتی ایفا می‌کند. فناوری‌های هوشمند مانند سامانه‌های تشخیص چهره و ردیابی دارایی‌های توقیف‌شده (در صورت غارت)، با هدف حفظ نظم عمومی به‌کار می‌روند.

نقش هوش مصنوعی: هوش مصنوعی عمدتاً در پیش‌بینی آسیب‌پذیری زیرساخت‌ها و تحلیل ترافیک پس از بحران برای تسهیل حرکت نیروهای امدادی استفاده می‌شود.

نقاط قوت و چالش‌ها: نقطه قوت، سرمایه‌گذاری عظیم در فناوری‌های ارتباطی ایمن و سنسورهای پیشرفته است. چالش اصلی، ناهماهنگی در استانداردسازی فناوری بین ده‌ها هزار سازمان اجرای قانون محلی است.

۲. ژاپن

[۱] Next Generation First Responder Communications

ژاپن، با قرارگیری بر روی "حلقه آتش"، دارای یکی از پیشرفته‌ترین سیستم‌های مدیریت بحران در جهان است. ساختار حکمرانی آن متمرکز اما بسیار منعطف است، با نظارت دقیق آژانس ملی مدیریت بحران و هماهنگی وزارت کشور و ارتباطات.

فناوری‌های شاخص: ژاپن پیشتاز در به‌کارگیری حسگرهای لرزه‌نگاری متصل به اینترنت اشیاء است که به‌سرعت هشدارهای زلزله را به شبکه‌های موبایل موسوم به **ژاپن**-آلرت[1] حتی لوازم خانگی متصل به اینترنت ارسال می‌کند. استفاده از ربات‌ها (به‌ویژه در ماموریت‌های نفوذ و نقشه‌برداری در مناطقی که احتمال وقوع پس‌لرزه یا مواد خطرناک وجود دارد) برجسته است.

نقش پلیس: نیروی پلیس ملی نقش محوری در مدیریت اطلاعات و توزیع منابع در شرایط بحران دارد. آن‌ها مسئول اجرای قوانین تخلیه و جلوگیری از سرقت و غارت در مناطق آسیب‌دیده هستند. اتکای آن‌ها به سیستم اطلاعات جغرافیایی و داده‌های بزرگ برای مدیریت زنجیره تأمین کمک‌ها بسیار بالاست.

نقش هوش مصنوعی: هوش مصنوعی در ژاپن برای مدل‌سازی دقیق حرکت جمعیت در هنگام تخلیه و بهینه‌سازی مسیرهای پلیس در ترافیک مختل‌شده استفاده می‌شود.

نقاط قوت و چالش‌ها: بلوغ فناوری در زیرساخت‌های هشداردهنده بسیار بالاست. چالش، انطباق با سرعت تغییر فناوری‌های نوظهور در سازمان‌های سنتی پلیس و لزوم حفظ حریم خصوصی داده‌های جمع‌آوری‌شده در مقیاس وسیع است.

۳. کره جنوبی

کره جنوبی سیستم مدیریتی متمرکز و بسیار تکنولوژیک دارد که بر پایه زیرساخت‌های ارتباطی فوق سریع خود بنا شده است. دولت به‌شدت از نقش «شهر هوشمند» در تاب‌آوری پس از بلایا دفاع می‌کند.

فناوری‌های شاخص: استفاده گسترده از نسل پنجم[2]برای انتقال داده‌های بلادرنگ از پهپادها و دوربین‌های نظارتی هوشمند. کره جنوبی در به‌کارگیری پلتفرم‌های هوش مصنوعی برای تشخیص خودکار آسیب‌دیدگی ساختمان‌ها (از طریق تصاویر هوایی) و تخصیص تیم‌های جستجو و نجات پیشرو است.

---

[1] J-Alert System
[2] Fifth Generation (5G)

نقش پلیس: پلیس ملی کره ارتباط تنگاتنگی با وزارت کشور و امنیت دارد و در مدیریت جریان اطلاعات و حفظ نظم عمومی پس از بلایا نقش فعال دارد. آن‌ها از تحلیل داده‌های شبکه‌های اجتماعی (با مجوزهای خاص) برای واکنش به ناآرامی‌های احتمالی استفاده می‌کنند.

نقش هوش مصنوعی: هوش مصنوعی در تخصیص گشت‌زنی‌های پیشگیرانه[1]در مناطقی که ریسک ناامنی بالاست، به‌کار گرفته می‌شود.

نقاط قوت و چالش‌ها: توانایی فوق‌العاده در استقرار سریع فناوری‌های ارتباطی جدید. چالش اصلی، حساسیت‌های شدید اجتماعی پیرامون جمع‌آوری داده‌های گسترده و مسائل مربوط به مالکیت داده‌ها بین بخش‌های خصوصی و دولتی است.

۴. جمهوری خلق چین

چین دارای مدل حکمرانی بسیار متمرکز و سلسله‌مراتبی است که در آن دولت مرکزی و حزب کمونیست نقش مسلطی در تخصیص منابع و فرماندهی عملیات دارند. مدیریت بحران‌های طبیعی اغلب توسط وزارت مدیریت اضطراری هدایت می‌شود.

فناوری‌های شاخص: چین رهبر جهانی در استفاده از اینترنت اشیاء در زیرساخت‌های حیاتی و همچنین پلتفرم‌های داده بزرگ متمرکز است. استفاده از هوش مصنوعی برای نظارت جمعی و تحلیل الگوهای رفتاری جمعیت در زمان تخلیه بسیار رایج است. پهپادهای بزرگ با قابلیت حمل تجهیزات سنگین، برای عملیات‌های بازیابی پس از سیل و زلزله به‌کار گرفته می‌شوند.

نقش پلیس و نیروهای انتظامی: نیروهای پلیس (شامل پلیس مسلح خلق) نقش اصلی در اجرای سریع دستورات مرکزی، مدیریت اردوگاه‌های اسکان موقت و اجرای قوانین قرنطینه (در صورت لزوم) دارند. سوابق عملیاتی آن‌ها به‌صورت کامل در سامانه‌های دیجیتالی ثبت می‌شود.

نقش هوش مصنوعی: هوش مصنوعی نقش کلیدی در سامانه‌های پیش‌بینی مبتنی بر مدل‌های ترکیبی فیزیکی و داده‌ای ایفا می‌کند و امکان مداخله زودهنگام را فراهم می‌آورد.

---

[1] Proactive Patrols

نقاط قوت و چالش‌ها: توانایی بسیج سریع منابع سخت‌افزاری و نرم‌افزاری در سطح ملی. چالش اصلی، نگرانی‌های بین‌المللی و داخلی در مورد نظارت گسترده و استفاده احتمالی از فناوری‌ها برای اهداف غیرامنیتی است.

۵. استرالیا

استرالیا با چالش‌های منحصر به فردی مانند آتش‌سوزی‌های گسترده[1] و سیل‌های منطقه‌ای مواجه است. ساختار مدیریتی آن همکاری فدرال-ایالتی[2] است، که در آن سازمان‌های ایالتی نقش محوری دارند و آژانس ملی هماهنگ‌کننده است.

فناوری‌های شاخص: تاکید زیادی بر سنجش از دور و مدل‌سازی پیشرفته آتش‌سوزی[3] مبتنی بر هوش مصنوعی وجود دارد. استفاده از شبکه‌های بی‌سیم اختصاصی برای نیروهای امدادی در مناطق دورافتاده (مانند پروژه‌های ارتباطات سیار اضطراری) از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

نقش پلیس: پلیس ایالتی مسئولیت اصلی حفظ جان، نظم و امنیت در مناطق در معرض خطر و پس از تخلیه را بر عهده دارد. فناوری‌های هوشمند معمولاً برای بهبود آگاهی وضعیتی و فرماندهی تاکتیکی مورد استفاده قرار می‌گیرند، نه نظارت گسترده عمومی.

نقش هوش مصنوعی: هوش مصنوعی بیشتر در مدل‌سازی محیطی و پیش‌بینی شدت بحران‌های محیطی متمرکز است تا کاربردهای مستقیم انتظامی.

نقاط قوت و چالش‌ها: همکاری قوی بین علم، فناوری و سازمان‌های عملیاتی. چالش، پوشش‌دهی ارتباطات در مناطق وسیع و خالی از سکنه با استفاده از فناوری‌های جدید است.

۶. هند

هند با گستره جغرافیایی عظیم و تنوع بلایای طبیعی (از جمله موسمی و زلزله)، از یک سیستم مدیریت بحران سلسله مراتبی با دخالت قوی ارتش و نیروهای دفاع مدنی بهره می‌برد.

فناوری‌های شاخص: هند در به‌کارگیری تلفن‌های همراه هوشمند برای اطلاع‌رسانی عمومی (مانند برنامه‌های مبتنی بر مکان) و استفاده از داده‌های بزرگ برای پیش‌بینی مناطق در

---

[1] Bushfires
[2] Federal-State Partnership
[3] Fire Spread Modeling

معرض سیل پیشرفت کرده است. پهپادها به‌طور فزاینده‌ای توسط نیروهای ملی واکنش به بلایا برای جستجو و نقشه‌برداری اولیه مورد استفاده قرار می‌گیرند.

نقش پلیس: نیروهای پلیس ایالتی و نیروهای واکنش سریع در حفظ نظم، مدیریت ترافیک تخلیه، و کمک به عملیات‌های امدادی نقش دارند. آموزش‌های مبتنی بر شبیه‌سازی با استفاده از واقعیت مجازی[1] برای افزایش آمادگی پلیس در حال گسترش است.

نقش هوش مصنوعی: هوش مصنوعی در حال استفاده برای تجزیه و تحلیل شبکه‌های اجتماعی برای کاهش شایعات و هماهنگی کمک‌های بشردوستانه است.

نقاط قوت و چالش‌ها: مقیاس‌پذیری سریع فناوری‌ها به دلیل نفوذ بالای موبایل. چالش‌های عمده شامل کیفیت داده‌های جمع‌آوری‌شده در مناطق روستایی و موانع زیرساختی در استقرار فناوری‌های پیچیده است.

تحلیل محتوای کیفی نظام‌مند مجموعه‌ای گسترده از اسناد (حدود ۱۲۸ سند علمی و دولتی) است. فرآیند تحلیل با استفاده از نرم‌افزار تحلیل داده‌های کیفی و بر اساس چارچوب نظری که در بخش قبل توضیح داده شد، انجام گردید. در ابتدا، یک طرح کدگذاری اولیه بر اساس چارچوب محیط فناوری-سازمانی[2] حکمرانی شبکه‌ای و تاب‌آوری ایجاد شد. سپس با کدگذاری باز، کدهای جدیدی مانند "حریم خصوصی"،

"شکاف دیجیتال" و "نقش بخش خصوصی" نیز شناسایی و به طرح نهایی اضافه شدند. یافته‌های اصلی در قالب جدول تطبیقی زیر ارائه می‌شوند که هر سطر، یک موضوع یا کد اصلی و هر ستون، یکی از کشورهای مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

تحلیل تطبیقی و استخراج الگوها

مقایسه شش کشور نشان می‌دهد که هیچ مدل واحدی برای استفاده از فناوری‌های هوشمند در مدیریت انتظامی بحران وجود ندارد؛ بلکه تلفیقی از استراتژی‌ها، بر اساس ساختار حکمرانی و سطح بلوغ دیجیتال هر کشور، مشاهده می‌شود.

مدل‌های متمرکز در برابر غیرمتمرکز

---

[1] Virtual Reality (VR)

[2] Technological-Organizational-Environmental Framework (TOE)

کشورهایی مانند **چین** و **ژاپن** به سمت مدل‌های متمرکز در جمع‌آوری داده و تصمیم‌گیری نهایی حرکت می‌کنند، که این امر امکان واکنش سریع و یکپارچه در سطح ملی را فراهم می‌آورد، به‌ویژه در مرحله پاسخ. با این حال، این تمرکز می‌تواند انعطاف‌پذیری عملیاتی در میدان را کاهش دهد.

در مقابل، **آمریکا** و **استرالیا** از ساختارهای غیرمتمرکز (یا مشارکتی) پیروی می‌کنند. در این مدل‌ها، فناوری‌های هوشمند نقش تسهیل‌کننده ارتباطات و اشتراک‌گذاری اطلاعات بین نهادهای محلی و فدرال را ایفا می‌کنند. این امر به‌ویژه در محیط‌های پیچیده مانند مدیریت آتش‌سوزی‌های منطقه‌ای استرالیا یا سیل‌های ایالتی آمریکا کارآمد است. پلیس در این مدل‌ها باید بر پلتفرم‌های سازگار با استانداردهای مختلف تسلط یابد.

درس‌آموخته: موفقیت در به‌کارگیری فناوری‌های هوشمند در مدیریت انتظامی بحران، بیشتر از آنکه وابسته به تمرکز یا عدم تمرکز باشد، به سطح تعامل و استانداردسازی پلتفرم‌های تبادل داده بین سطوح عملیاتی و استراتژیک وابسته است.

۱-۵- سطح بلوغ فناورانه و اولویت‌بندی

سطح بلوغ فناورانه در این کشورها متفاوت است:

بررسی‌ها نشان می‌دهد که کشورهای پیشرو، بر اساس چالش‌های جغرافیایی و زیرساختی خود، فناوری‌های متفاوتی را در اولویت قرار می‌دهند. برای مثال، ژاپن با تکیه بر اینترنت اشیاء و شبکه‌های گسترده سنسور، پیشتاز ارائه هشدارهای زودهنگام و پایش زیرساخت‌های حیاتی است. در همین حال، چین و کره جنوبی با سرمایه‌گذاری سنگین بر هوش مصنوعی و داده‌های بزرگ، بر پیش‌بینی دقیق بحران و تخصیص پویای منابع تمرکز کرده‌اند. از سوی دیگر، چین و ایالات متحده در بهره‌گیری از پهپادها و رباتیک برای ارزیابی خسارت و عملیات جستجو در مناطق ناامن پیشرو هستند، در حالی که آمریکا و استرالیا دارای بالاترین سطح بلوغ در سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی یکپارچه برای مدیریت تاکتیکی و برنامه‌ریزی عملیات تخلیه هستند.

این اولویت‌بندی‌ها به شدت با شرایط جغرافیایی هر کشور در ارتباط است. کشوری مانند کره جنوبی با بهره‌گیری از زیرساخت‌های ارتباطی پیشرفته، از قابلیت‌های بلادرنگ پهپادها به حداکثر استفاده را می‌برد. در مقابل، کشورهایی با مناطق وسیع و کم‌جمعیت مانند استرالیا و هند، ناگزیر به

تمرکز بر راه‌حل‌های ماهواره‌ای و ارتباطات مبتنی بر سنسور برای پوشش مناطقی هستند که دسترسی به آن‌ها دشوار است.

در نتیجه این تحول، نقش نیروی انتظامی در این کشورها به طور اساسی دگرگون شده و از یک نیروی «واکنش‌دهنده صرف» به یک «تحلیلگر داده میدانی» و عامل پیشگیر تبدیل شده است.

۲-۵- ملاحظات حقوقی و اخلاقی

تفاوت‌های اساسی در ملاحظات حقوقی، بر نحوه استفاده از فناوری‌های جمع‌آوری داده توسط نیروهای انتظامی تأثیر می‌گذارد:

- **کره جنوبی و چین:** به‌دلیل رویکرد متمرکزتر و چارچوب‌های امنیتی قوی‌تر، استفاده از تحلیل تصاویر و داده‌های شبکه‌های اجتماعی برای نظارت و حفظ نظم در بحران، پذیرش داخلی بیشتری دارد، اگرچه نگرانی‌های اخلاقی خارجی وجود دارد.
- **آمریکا و استرالیا:** قوانین سخت‌گیرانه‌تری در مورد حریم خصوصی داده‌ها و استفاده از فناوری‌های نظارتی (مانند تشخیص چهره) وجود دارد. این امر مستلزم کسب مجوزهای قضایی یا اعمال محدودیت‌های زمانی سخت‌گیرانه بر عملیات جمع‌آوری داده‌های هوشمند توسط پلیس در زمان بحران است.

تحلیل تطبیقی ما نشان می‌دهد که چرا کشورهای مختلف، مسیرهای متفاوتی را برای استفاده از فناوری در مدیریت بحران طی می‌کنند. دلیل اصلی این تفاوت، سه عامل کلیدی است: سطح پیشرفت اقتصادی و دیجیتال کشور، ساختار سیاسی آن (مثلاً متمرکز یا غیرمتمرکز) و نوع بلایایی که بیشتر با آن مواجه است.

بر این اساس، دو الگوی اصلی قابل مشاهده است:

- کشورهای توسعه‌یافته (مانند آمریکا، ژاپن، کره جنوبی و استرالیا) به سمت سیستم‌های پیچیده، خودکار و مبتنی بر داده حرکت کرده‌اند.
- کشورهای در حال توسعه (مانند چین و هند) بیشتر بر گسترش زیرساخت‌های پایه و راه‌حل‌های جامع و متمرکز تمرکز کرده‌اند.

با این همه تفاوت، یک نقطه مشترک و بسیار مهم در تمامی این کشورها وجود دارد: پلتفرم‌های دیجیتال به ستون فقرات اصلی مدیریت اطلاعات در زمان بحران تبدیل شده‌اند.

با این حال، همه این کشورها با چالش‌های مشابهی روبرو هستند، هرچند در درجات متفاوت. این چالش‌ها شامل نگرانی‌های جدی در مورد امنیت سایبری، حفظ حریم خصوصی شهروندان، شکاف دیجیتال (تفاوت دسترسی به فناوری بین مناطق شهری و روستایی) و نیاز مداوم به سرمایه‌گذاری در آموزش نیروهای انسانی است.

در نهایت، این یافته‌ها به ما یک پیام مهم می‌دهند: فناوری به تنهایی کافی نیست. موفقیت در مدیریت بحران نیازمند یک نگاه جامع است که در آن فناوری به تقویت حکمرانی، افزایش توانایی جامعه برای مقاومت و بازسازی (تاب‌آوری) و اطمینان از رسیدن عادلانه کمک‌ها به همه کمک کند.

جدول ۱: فرآیند غربالگری پریسما (۲۰۲۵-۲۰۲۰)

مرحله	تعداد رکوردها	توضیح
شناسایی	**۱۲۰۰**	Web of Science،Scopus ، FEMA (ایالات متحده آمریکا)، J-Alert (ژاپن)، NDMA (هند)
غربالگری	**۷۵۰**	حذف تکراری (۴۵۰)، عنوان/چکیده (۶۲۲)
واجد شرایط	**۳۱۸**	بررسی تمام‌متن (۱۹۰ رد: عدم شواهد)
گنجانده‌شده	**۱۲۸**	۸۵ مقاله + ۴۳ گزارش (کلیدواژه: هوش مصنوعی، اینترنت اشیاء، انتظامی بحران)

جدول ۲: فناوری‌های غالب و کارایی (کاهش تلفات ٪)

هند	استرالیا	چین	کره جنوبی	ژاپن	ایالات متحده آمریکا	فناوری کلیدی	بحران نمونه	دقت/کارایی
					✓	**هوش مصنوعی، گوگل، جی. آی. اس، پهپاد**	**طوفان ایان ۲۰۲۳**	٪۹۰ دقت، ٪۴۰
				✓		**سیستم هشدار زود هنگام زلزله[1] اینترنت اشیاء،، ربات**	**زلزله نانکای ۲۰۲۴**	٪۵۰
			✓			**هوش مصنوعی، نسل پیشرفته ارتباطی، اپ موبایل**	**سیل ۲۰۲۲**	٪۳۵
		✓				**گاوفین۲[2] هوش مصنوعی، ، اینترنت اشیاء**	**سیل هوانگ‌هه ۲۰۲۱**	٪۴۵

۱ (EEWS) Earthquake Early Warning System

۲ Gaofen (高分) یکی از کلیدی‌ترین برنامه‌های فضایی چین و ستون فقرات توانایی این کشور در حوزه سنجش از دور (Remote Sensing) است.

	✓					ابداعات دایجیانگ۱ پهپاد، سینتینال۲	آتش ۲۰۲۰	٪۳۰
✓						جی. آی. اس، ایسرو،۳اپ	سیل بنگال ۲۰۲۳	٪۲۵

جدول ۳: ساختار سازمانی و بلوغ فناورانه

کشور	ساختار	بلوغ فناوری (۱-۵)	چالش اصلی
ایالات متحده آمریکا	**فدرال غیرمتمرکز (FEMA)**	**۴**	سیلوهای داده۴
ژاپن	**متمرکز (کابینه)**	**۵**	هزینه بالا
کره جنوبی	**متمرکز(NEMA)**	**۵**	حریم خصوصی
چین	**سلسله‌مراتبی (حزب)**	**۴**	تمرکزگرایی
استرالیا	**فدرال ایالتی**	**۳**	پوشش دورافتاده
هند	**فدرال چندلایه(NDMA)**	**۲**	شکاف دیجیتال

۱ DJI مخفف Da-Jiang Innovations است. این یک شرکت چندملیتی چینی است که در زمینه طراحی و تولید پهپادها (هواپیماهای بدون سرنشین) و دوربین‌های حرکتی پیشرو در جهان است.

۲ Sentinel یک ابزار جهانی و حیاتی است که به کشورهایی مانند استرالیا (و بسیاری دیگر) این امکان را می‌دهد که مدیریت بحران خود را بر اساس داده‌های دقیق، به‌روز و قابل دسترس، به صورت هوشمندانه‌تری انجام دهند.

۳ ISRO با ارائه داده‌های ماهواره‌ای دقیق و قابل اعتماد، به هند این امکان را می‌دهد که با وجود چالش‌های زیرساختی، به مدیریت بحرانی داده‌محور و کارآمد دست یابد.

٤ «سیلوهای داده» (Data Silos) به وضعیتی گفته می‌شود که اطلاعات و داده‌ها در یک سازمان یا سیستم، مانند دانه‌های انبار شده در یک سیلوی کشاورزی، ایزوله و جدا از بقیه نگهداری می‌شوند.

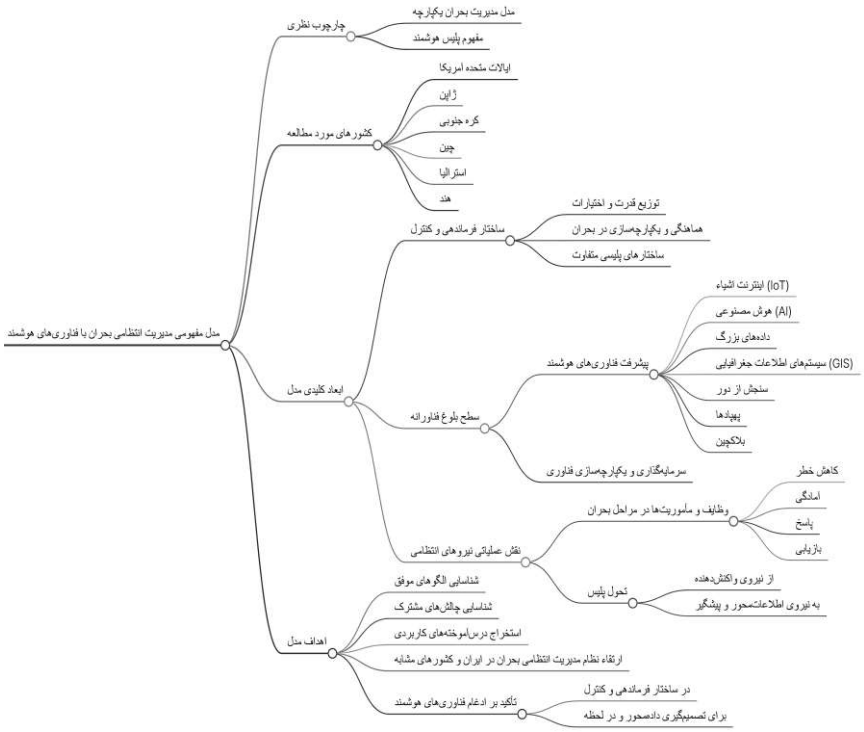
جدول ۴: الگوهای مشترک (تحلیل مضمونی ۱۲۸ سند)

مضمون	الگوی غالب (کشورهای پیشرو)	پیامد تاب‌آوری	انتقال به ایران
یکپارچگی داده	**هوش مصنوعی-اینترنت اشیاء (۸۵٪ دقت) (ژاپن، کره جنوبی)**	**پایداری بالا**	مدل هیبریدی
حقوقی/اخلاقی	حریم خصوصی VS امنیت (ایالات متحده آمریکا، هند)	سرعت متوسط	سیاست‌گذاری
کارایی عملیاتی	**کاهش ۳۵٪ تلفات میانگین (چین، استرالیا)**	**انعطاف پذیری کلی بالا**	اولویت پهپاد+هوش مصنوعی

جدول ۵: لایه فناوری ها در کشور

مرحله بحران	فناوری‌های شاخص	نمونه کشور
کاهش خطر	**اینترنت اشیاء، سنجش از دور، هوش مصنوعی پیش‌بین**	**ژاپن، چین**
آمادگی	سیستم اطلاعات جغرافیایی، شبیه‌سازی، آموزش دیجیتال	استرالیا
پاسخ	**پهپاد، نسل پیشرفته ارتباطی، هوش مصنوعی بلادرنگ**	**آمریکا، کره جنوبی**
بازیابی	سیستم اطلاعات جغرافیایی ، بلاکچین، داده‌های اجتماعی	هند، آمریکا

درس‌آموخته: هرگونه استقرار فناوری‌های هوشمند انتظامی در ایران نیازمند تدوین سریع چارچوب‌های قانونی شفاف برای تعریف محدوده و زمان مجاز استفاده از ابزارهای نظارتی و جمع‌آوری داده‌های حساس در شرایط اضطراری است.



شکل ۵: مدل مفهومی مدیریت انتظامی بحران با فناوری های هوشمند (منبع: تهیه و بازطراحی توسط نگارنده با کمک هوش مصنوعی)

۱. بحث و دلالت‌های سیاستی برای ایران

تجربیات تطبیقی کشورهای فوق، نکات کلیدی را برای تقویت مدیریت انتظامی بحران‌های طبیعی در ایران برجسته می‌سازد:

۱. **اهمیت داده‌های میان‌سازمانی؛** ایران با تعدد نهادهای متولی امداد و نجات مواجه است. فناوری‌های هوشمند تنها در صورتی مؤثر خواهند بود که یک پلتفرم ملی فرماندهی و کنترل وجود داشته باشد که قابلیت تجمیع و تحلیل لحظه‌ای داده‌های

[1] Data Interoperability

سنسورهای شهری، حسگرهای محیطی، و گزارش‌های میدانی نیروهای انتظامی (پلیس، بسیج، هلال احمر) را داشته باشد.

۲. **ارتقاء آمادگی فنی پلیس:** در کشورهای مورد بررسی، پلیس از ابزارهای هوشمند برای پیش‌بینی و حفظ نظم استفاده می‌کند. در ایران، سرمایه‌گذاری باید بر آموزش تخصصی نیروهای انتظامی در کار با سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی تعاملی و تجزیه و تحلیل داده‌های اولیه (نه فقط واکنش فیزیکی) متمرکز شود.

۳. **نقش پهپادها در مناطق دورافتاده:** با توجه به وسعت جغرافیایی و چالش‌های دسترسی در ایران، توسعه ناوگان پهپادهای تخصصی برای ارزیابی سریع خسارات در زمان سیل یا زلزله در مناطق کوهستانی و دورافتاده، باید در اولویت قرار گیرد. این امر بار عملیاتی اولیه را از دوش نیروهای انسانی کاهش می‌دهد.

۴. **تدوین دکترین حقوقی فناوری:** همان‌طور که در غرب شاهد هستیم، بدون چارچوب‌های قانونی مشخص برای استفاده از هوش مصنوعی و داده‌های بزرگ توسط مجریان قانون در زمان بحران، اجرای طرح‌های هوشمند با مقاومت‌های قانونی و مردمی مواجه خواهد شد. لازم است دکترین «پلیس بحران هوشمند» با در نظر گرفتن ملاحظات حریم خصوصی تدوین گردد.

تحلیل نقش انتظامی: در مدل‌های موفق، پلیس از یک نیروی واکنش‌دهنده به یک نیروی اطلاعات‌محور و پیشگیر تبدیل شده است. این دگرگونی نیازمند تجهیز پلیس به سامانه‌های تحلیل پیش‌بینی‌کننده[۱] در حوزه امنیتی پس از بلایا (مانند سرقت و اغتشاش) است.

۲. بحث و نتیجه‌گیری

این پژوهش با بهره‌گیری از روش تحلیل محتوای کیفی نظام‌مند، به شناسایی و تبیین الگوهای کاربرد فناوری‌های هوشمند در مدیریت انتظامی بحران‌های طبیعی در شش کشور پیشرو پرداخت. یافته‌های حاصل از تحلیل ۱۲۸ سند نشان می‌دهد که موفقیت در این حوزه یک پدیده چندبعدی

۱Predictive Policing

است که در یک چارچوب چندبعدی شامل همسویی استراتژیک میان فناوری، ساختارهای سازمانی و بستر محیطی تعریف می‌شود. تحلیل تطبیقی دو الگوی اصلی حکمرانی را آشکار ساخت: الگوی متمرکز (چین و ژاپن) که بر سرعت و یکپارچگی در سطح ملی تأکید دارد و الگوی غیرمتمرکز/مشارکتی (آمریکا و استرالیا) که بر همکاری بین نهادها و انعطاف‌پذیری عملیاتی متمرکز است.

یافته‌های کلیدی این پژوهش، تحول بنیادین در کارکرد و مأموریت نیروی انتظامی را آشکار می‌سازد. تحلیل اسناد نشان می‌دهد که نیروی انتظامی در کشورهای مورد مطالعه، از یک نهاد صرفاً واکنش‌دهنده فیزیکی، به یک "عامل تحلیلگر داده میدانی" تغییر پارادایم داده است. این تحول که از طریق توانمندسازی با ابزارهایی نظیر سیستم اطلاعات جغرافیایی تعاملی، انتقال تصاویر بلادرنگ از پهپادها و تحلیل‌های مبتنی بر هوش مصنوعی محقق شده، به افزایش چشمگیر آگاهی وضعیتی[1] و ظرفیت پلیس برای برقراری نظم در محیط‌های پیچیده و متغیر منجر شده است.

این یافته‌ها دارای دلالت‌های سیاستی مهمی برای نظام مدیریت بحران ایران است:

لزوم یکپارچه‌سازی داده‌ها (مقابله با پدیده سیلوهای داده): با توجه به تعدد نهادهای متولی امداد و نجات در ایران، فناوری‌های هوشمند تنها در صورتی به کارایی خواهند رسید که یک پلتفرم ملی فرماندهی و کنترل برای تجمیع و تحلیل لحظه‌ای داده‌های پراکنده از نهادهای مختلف (پلیس، هلال احمر، شهرداری و...) ایجاد شود.

تغییر استراتژی سرمایه‌گذاری به سمت آمادگی فنی پلیس: لازم است سرمایه‌گذاری از حوزه واکنش فیزیکی به سمت آموزش تخصصی نیروهای انتظامی در حوزه تحلیل داده‌محور و به‌کارگیری ابزارهای هوشمند جهت پیش‌بینی و پیشگیری از بحران‌های ثانویه (مانند سرقت و ناآرامی) تغییر یابد.

تدوین چارچوب حقوقی شفاف برای فناوری: همانطور که تجربه کشورهایی مانند آمریکا و استرالیا نشان می‌دهد، عدم وجود چارچوب‌های قانونی مشخص برای استفاده از داده‌های بزرگ و هوش مصنوعی در شرایط اضطراری، می‌تواند منجر به مقاومت‌های قانونی و اجتماعی شود. لذا

[1] Situational Awareness

تدوین دکترین «پلیس بحران هوشمند» با ایجاد توازن میان ضرورت‌های امنیتی و ملاحظات حریم خصوصی شهروندان، امری حیاتی است.

در نهایت، این پژوهش این نکته را تأکید می‌ورزد که فناوری‌های هوشمند، با وجود پیشرفت، خود به مثابه هدف غایی نیستند، بلکه ابزاری در خدمت اهداف کلان‌تر حکمرانی و تاب‌آوری اجتماعی هستند. توانایی این فناوری‌ها برای نجات جان انسان‌ها و کاهش خسارات ناشی از بلایا، تنها در گروی همسویی استراتژیک با ساختارهای حکمرانی، اصلاحات سازمانی و سرمایه‌گذاری در توسعه سرمایه انسانی متخصص تحقق می‌یابد. بدون این زمینه‌های حمایتی، فناوری‌های هوشمند قادر نخواهند بود پتانسیل کامل خود را به کار گیرند (شکل ۶).



شکل ۶: مدل نهایی مدیریت انتظامی بحران نظارتی با فناوری و پلیس هوشمند (منبع: تهیه توسط نگارنده)

۳. پیشنهادهایی برای پژوهش‌های آینده

۱. انجام مطالعات موردی میدانی: برای غلبه بر محدودیت‌های داده‌های ثانویه، پیشنهاد می‌شود مطالعات موردی عمیق با استفاده از مصاحبه با مدیران بحران و کارشناسان

فناوری در کشورهای مورد مطالعه انجام شود تا درک عمیق‌تری از فرآیندهای تصمیم‌گیری و چالش‌های عملیاتی حاصل شود.

۲. تحلیل‌های کمی مکمل: برای آزمون روابط شناسایی‌شده در این تحقیق (مثلاً رابطه بین شدت سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های دیجیتال و زمان واکنش امدادی)، می‌توان از روش‌های کمی و داده‌های آماری استفاده کرد. استقرار هر یک از فناوری‌های هوشمند (به‌ویژه پهپادها و AI) در عملیات‌های انتظامی بحران در ایران.

۳. مطالعه در سطح زیرملی: این تحقیق در سطح ملی انجام شد. تحقیقات آینده می‌توانند تمرکز را بر مقایسه ایالت‌ها یا استان‌های مختلف در داخل یک کشور (مثلاً کالیفرنیا در مقابل فلوریدا در ایالات متحده) قرار دهند تا تنوع‌های داخلی را درک کنند.

۴. بررسی نقش الگوریتم‌ها: تحقیقات آینده می‌توانند به طور خاص بر نقش و تأثیر الگوریتم‌های هوش مصنوعی در دقت پیش‌بینی بلایا و توزیع منابع امدادی تمرکز کنند و پیامدهای اخلاقی آن را بررسی نمایند.

۵. طراحی یک مدل مفهومی برای پلتفرم فرماندهی و کنترل ملی مبتنی بر معماری بلاکچین (برای تأمین امنیت داده‌ها) که بتواند نیازهای ساختار سلسله‌مراتبی ایران را برآورده سازد.

۶. بررسی دقیق‌تر و تطبیق قوانین حفظ حریم خصوصی[1] ژاپن و استرالیا با ساختار حقوقی ایران برای تسهیل استفاده از داده‌های عمومی و اجتماعی در زمان بحران توسط نیروهای انتظامی.

[1] Data Privacy

فهرست منابع

۱. رجائی، سیدعباس ، زیاری، کرامت الله ، زنگنه شهرکی، سعید و شهسواری، محمد سینا . (۱۳۹۸). تحلیل فضایی تغییرات اندازهٔ شهر با میزان آسیب‌پذیری اجتماعی؛ مطالعهٔ موردی: شهرهای با بیش از ۱۰ هزار نفر جمعیت در ایران. *برنامه ریزی فضایی*، ۹ (۳)، ۱-۲۲. doi: 20.1001.1.22287485.1398.9.3.2.5

۲. ریاضی،وحید و بیابانی،اسماعیل . (۱۴۰۳). الگوی تهدیدات فناوری های نوین نیروی زمینی ارتش جمهوری اسلامی ایران .*فصلنامه مدیریت نظامی*، ۲۴ (۹۶)، ۵۸-۷۷. doi: ۱۰.۲۲۰۳۴/iamu.2024.2030517.3064

۳. شریف زاده،زهرا ، میرکوشش،امیرهوشنگ و حسینی،محمد مهدی . (۱۴۰۳). بررسی آثار سیاست‌های توسعهٔ فناوری‌های نوین و هوش مصنوعی در گسترش راهبردهای سیاسی کلان با رویکرد سیاست‌های کلی نظام .*سیاست‌های راهبردی و کلان، ۱۲ (۴۵)*، ۲۴-۴۷. doi: 10.30507/jmsp.2023.388244.2555

۴. عزیزی علی، اسکندری صدق حسین، قاضی علی. راهکارهای مدیریت هوشمند بحران در مراحل کاهش خطر و آمادگی در شهر تهران. دانش پیشگیری و مدیریت بحران. ۱۴۰۲; ۱۳ (۲) :۲۷۷-۲۵۲. URL: http://dpmk.ir/article-1-598-fa.html

۵. علی پوری، احسان، نامی، محمد حسن، نادری، مهدی. (۱۴۰۲). مروری بر کاربرد فناوری‌های سنجش از دور در مدیریت بحران (با تأکید بر مخاطرات طبیعی). دانش پیشگیری و مدیریت بحران، ۱۳ (۴)، ۴۹۰-۵۰۷. URL: http://dpmk.ir/article-۱-۶۵۷-fa.html

۶. عنابستانی، علی اکبر ، کلانتری، محسن و نیکنامی، نسیم . (۱۴۰۲). تحلیل فضایی شاخص‌های شهر هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا در کلانشهر مشهد .*برنامه ریزی فضایی*، ۱۳ (۴)، ۹۶-۷۱. doi: 10.22108/sppl.۲۰۲۳.۱۳۸۰۳۷.۱۷۳۲

۷. کمالی،یحیی و میرزایی،جلال . (۱۳۹۶). مقایسه ساختار مدیریت بحران در ایران، ژاپن، هند و ترکیه .*مطالعات راهبردی سیاستگذاری عمومی*. ۷ (۲۵)، ۲۴۵-۲۸۹.

۸. نریمانی، رضا، معتمدی، مجید، عموزادخلیلی، حسین. (۱۴۰۲). به‌کارگیری یک مدل ریاضی برای توزیع اقلام امدادرسانی در زلزله به مناطق آسیب‌دیده شهر تهران. دانش پیشگیری و مدیریت بحران، ۱۳ (۲)، ۱۸۴-۲۰۳. URL: http://dpmk.ir/article-۱-۶۱۳-fa.html

۹. هواسی، حامد، احمدی، سید مرتضی و رجایی سید عباس. (۱۴۰۳). بررسی تأثیر تحولات مکانی و زمانی در رشد و گسترش شهرنشینی در غرب کشور بر پایداری و تاب آوری زنجیره تامین دفاعی ج.ا.ایران. فصلنامه آماد و فناوری دفاعی. مقاله ۵، ۷ (۴)، پیاپی ۴، ۱۵۱-۱۸۲.

۱۰.Abdollahi، M.، Zare، R.، Gholamipour، A.، & Khadivi، M. (2024). Integrating IoT and AI for Smart Urban Disaster Management: A Review on Resilience Enhancement. *Journal of Urban Technology and Planning*، 15(2)، 45-62.

11.FEMA. (2023). *Use of Unmanned Aircraft Systems (UAS) in Emergency Operations*. FEMA Policy Guidebook.

۱۲.Ministry of Internal Affairs and Communications (MIC)، Japan. (2022). *Policy Directions for 5G Implementation in Disaster Preparedness*. Tokyo Report.

13.NASSCOM. (2022). *Leveraging AI and Big Data in Emergency Response in India*. Report on Disaster Management Technologies.

14.South Korean National Police Agency (KNPS). (2021). *Smart Policing Initiatives for Public Order Maintenance During Earthquakes*. Internal Research Paper.

15.□□□□□□□ (□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□).

(2020). *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction (GAR ۲۰۲۰)*. □□□□□□□: □□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□.

Y. (2023). Centralized vs. Decentralized Data ، & Chen، L.،Wang Governance in Chinese Disaster Response Systems. *East Asian*

Review *Policy*، ۳۵(۱)، ۱۰۴-۸۸