

بنام خدا

تفاوت‌های بنیادین میان آوار ناشی از بمباران و آوار ناشی از زلزله را می‌توان در چند بُعد اصلی شناسایی کرد؛ این تفاوت‌ها برای ارزیابی صحنه، جست‌وجو و نجات، ایمنی نیروها، اولویت‌بندی تخلیه، و مدیریت ریسک ثانویه بسیار مهم‌اند.

شهریارمزیدآبادی - مدرس امداد و نجات

تفاوت‌های بنیادین میان آوار ناشی از بمباران و آوار ناشی از زلزله - درس شصتم

(۱) ماهیت نیروی تخریب

آوار ناشی از زلزله

- منشأ تخریب عمدتاً بارهای دینامیکی لرزه‌ای است.
- نیروها به صورت ارتعاش، جابه‌جایی جانبی، پیچش، و ناپایداری پیشرونده به سازه وارد می‌شوند.
- الگوی خرابی بیشتر تابع این عوامل است:
 - کیفیت طراحی سازه
 - جزئیات اجرایی
 - نوع سیستم باربر
 - نرم طبقه بودن
 - نامنظمی پلان/ارتفاع
 - کیفیت مصالح
 - شرایط خاک و پی

آوار ناشی از بمباران

- منشأ تخریب عمدتاً فشار انفجار، موج ضربه، ترکش، آتش، و گاهی فروپاشی موضعی بسیار شدید است.
- تخریب می‌تواند نقطه‌ای، موضعی، جهت‌دار، یا پیشرونده باشد.
- شدت خرابی شدیداً وابسته است به:
 - محل اصابت
 - نوع مهمات
 - فاصله انفجار تا سازه
 - زاویه برخورد
 - وجود آتش‌سوزی ثانویه

○ انفجارهای چندمرحله‌ای

جمع‌بندی این بخش:

در زلزله، تخریب بیشتر از رفتار کلی سازه تحت ارتعاش می‌آید؛ در بمباران، تخریب بیشتر از انفجار، فشار، و آسیب موضعی شدید با اثرات ثانویه.

(۲) الگوی هندسی و ریخت‌شناسی آوار

در زلزله

الگوهای شناخته‌شده‌تری دیده می‌شود، مثل:

- Pancake یا فروریزش طبقات روی هم
 - Lean-to مایل یا تکیه‌گاهی
 - V-shape
 - خرابی موضعی در راه‌پله، کنسول، دیوارهای پرکننده
- این الگوها اغلب از منطق سازه‌ای قابل‌ردیابی‌تری پیروی می‌کنند.

در بمباران

الگوها معمولاً:

- بی‌قاعده‌تر
- نامتقارن‌تر
- جهت‌دارتر
- و همراه با پرتاب مصالح به بیرون هستند.

ممکن است ببینیم:

- دهانه انفجاری
- تخریب یک ضلع ساختمان بیشتر از ضلع دیگر
- شکست‌های برشی موضعی شدید
- جداشدگی دال، ستون، و اتصالات
- پرتاب قطعات در شعاع‌های مختلف

نتیجه عملی:

آوار زلزله غالباً قابل‌مدل‌تر است؛ آوار بمباران بیشتر آشفته، تکه‌تکه، و با الگوی آسیب نامنظم.

(۳) وضعیت فضاهای خالی قابل بقا (Void)

در زلزله

- احتمال شکل‌گیری فضاهای خالی قابل بقا در برخی الگوهای خرابی بیشتر است.
- در سازه‌های دال و تیر-ستون، ممکن است حفره‌هایی بین لایه‌های آوار باقی بماند.

- جانمایی احتمالی مصدومان تا حدی با شناخت الگوی خرابی قابل حدس است:

- کنار دیوارهای باربر
- مجاورت اجسام حجیم
- زیر تیرها یا کنار فضاهای نیمه محصور

در بمباران

- فضاهای خالی می توانند وجود داشته باشند، اما:
 - بسیار ناپایدارتر
 - آسیب پذیرتر نسبت به ریزش ثانویه
 - و اغلب آلوده به آتش، دود، گرد و غبار، یا ترکش هستند.
- فشار انفجار ممکن است فضاهای خالی را له یا پر از آوار ریز کرده باشد.
- از سوی دیگر، گاهی انفجار موضعی می تواند voidهای نامعمول و بزرگ ایجاد کند، اما ایمنی آنها کمتر قابل اعتماد است.

نتیجه:

- در زلزله، voidها معمولاً ساختاری تر و قابل پیش بینی تر هستند؛
- در بمباران، voidها خطرناک تر، ناپایدارتر، و کمتر قابل اطمینان اند.

(۴) اندازه، بافت و توزیع مصالح آوار

در زلزله

- بسته به نوع سازه، آوار ممکن است شامل:
 - قطعات بزرگ دال و تیر
 - آجر و بلوک شکسته
 - دیوارهای پرکننده فرو ریخته
 - میلگردهای خم شده
- توزیع آوار اغلب در محدوده پایه ساختمان یا پیرامون نزدیک آن است.

در بمباران

- آوار معمولاً شامل:
 - قطعات خردتر و تیزتر
 - پرتابه های ثانویه
 - خرده شیشه گسترده
 - مصالح سوخته یا نیم سوخته
 - قطعات فلزی پیچیده و برنده

- پراکندگی آوار می‌تواند وسیع‌تر و شعاعی‌تر باشد.
 - احتمال آمیختگی با مواد خطرناک بیشتر است.
- نتیجه: آوار بمباران عموماً تیزتر، پراکنده‌تر، و خطرناک‌تر برای دسترسی فیزیکی است.

(۵) ریسک‌های ثانویه و محیطی

در زلزله

ریسک‌های ثانویه مهم:

- پس‌لرزه
- ناپایداری سازه‌های مجاور
- شکست خطوط گاز، برق و آب
- آتش‌سوزی موضعی
- رانش یا نشست زمین
- نشت مواد شیمیایی در تأسیسات صنعتی

در بمباران

ریسک‌های ثانویه معمولاً شدیدتر و متنوع‌ترند:

- مهمات عمل‌نکرده
- انفجار ثانویه
- آتش‌سوزی‌های چندنقطه‌ای
- دود سمی
- ریزش ثانویه ناشی از تضعیف شدید موضعی
- آسیب شدید به زیرساخت‌ها
- احتمال تداوم تهدید محیطی

این یکی از کلیدی‌ترین تفاوت‌هاست:

در بمباران، صحنه حادثه ممکن است هنوز فعال و ناتمام باشد؛ در زلزله، هرچند خطرناک، اما تهدید معمولاً از نوع ژئوفیزیکی و سازه‌ای است، نه انفجاری.

(۶) الگوی مصدومیت و تلفات

در زلزله

الگوهای شایع:

- crush injury
- crush syndrome
- گیر افتادگی طولانی
- شکستگی اندام‌ها

- آسیب قفسه سینه و لگن
- کم‌آبی، هیپوترمی/هایپرترمی بسته به اقلیم

در بمباران

علاوه بر موارد بالا:

- آسیب ناشی از فشار انفجار
- پارگی پرده گوش
- آسیب ریه ناشی از انفجاری
- سوختگی
- زخم‌های نافذ ناشی از ترکش
- آسیب‌های چشمی شدید
- قطع عضو یا له‌شدگی‌های پیچیده
- مسمومیت ناشی از دود

نتیجه:

در بمباران، پروفایل مصدومیت معمولاً ترکیبی‌تر، چندسیستمی‌تر، و حادث‌تر است.

۷) قابلیت دسترسی و عملیات جست‌وجو و نجات

در زلزله

- مسیرسازی و دسترسی اغلب بر مبنای:
 - تحلیل الگوی خرابی
 - شنود و جست‌وجوی علائم حیات
 - پایدارسازی موضعی
 - برش و برداشتن لایه‌لایه آوار
- محیط هرچند خطرناک است، اما اغلب برای تیم‌ها قابل مدیریت‌تر از صحنه انفجاری است.

در بمباران

- دسترسی ممکن است با این موانع همراه باشد:
 - آتش
 - دود
 - خطر انفجار مجدد
 - آلودگی محیط
 - قطع شدید زیرساخت
 - ناپایداری موضعی غیرقابل پیش‌بینی
- عملیات باید با سطح بالاتری از کنترل صحنه و ارزیابی خطر انجام شود.

نتیجه:

در بمباران، فاز ایمن سازی صحنه معمولاً حساس تر و مقدم تر از ورود مستقیم است.

۸) رفتار سازه‌های مجاور

در زلزله

- معمولاً چندین ساختمان در یک پهنه آسیب می‌بینند.
- الگوی خسارت می‌تواند منطقه‌ای باشد.
- نیروهای امدادی با یک میدان گسترده تخریب روبه‌رو هستند.

در بمباران

- ممکن است یک یا چند سازه به صورت بسیار شدید آسیب ببینند، در حالی که مجاورها الگوهای متفاوتی از خسارت داشته باشند.
- تخریب می‌تواند نقطه متمرکز ولی بسیار عمیق باشد.
- در عین حال، بسته به شدت حمله، تخریب منطقه‌ای هم ممکن است.

نتیجه:

زلزله بیشتر حادثه پهنه‌ای است؛ بمباران می‌تواند پهنه‌ای یا نقطه متمرکز با شدت بالا باشد.

۹) نشانه‌های میدانی برای تشخیص نوع آوار

به صورت کلی و در سطح ارزیابی صحنه، تفاوت‌ها ممکن است در این نشانه‌ها دیده شود:

نشانه‌های بیشتر به نفع آوار زلزله

- خرابی همزمان چند سازه در یک محدوده
- ترک‌ها و کمانش‌ها با الگوی سازه‌ای متعارف
- فروریزش لایه‌ای طبقات
- عدم وجود شواهد سوختگی/ترکش گسترده
- عدم وجود جهت گیری واضح پرتاب مصالح

نشانه‌های بیشتر به نفع آوار بمباران

- سوختگی، دوده، آثار حرارتی
- شکست و سوراخ‌شدگی موضعی شدید
- پراکندگی شعاعی مصالح
- خرده‌شیشه و قطعات پرتاب‌شده در فواصل زیاد
- آسیب نامتقارن شدید به یک بخش ساختمان
- قطعات فلزی پیچیده، له‌شدگی موضعی، و آثار فشار ناگهانی

۱۰) پیامدهای مدیریتی برای امداد و نجات

این تفاوت‌ها صرفاً مهندسی نیستند؛ مستقیماً روی مدیریت عملیات اثر می‌گذارند:

در زلزله، اولویت‌ها معمولاً:

۱. ارزیابی سریع پهنه
۲. تریاژ و تعیین اولویت ساختمان‌ها
۳. شناسایی فضاهای خالی
۴. پایدارسازی موضعی
۵. نجات فنی مرحله‌ای
۶. مدیریت پس‌لرزه و فرسودگی نیروها

در بمباران، اولویت‌ها معمولاً:

۱. ارزیابی خطر محیطی و ثانویه
۲. کنترل صحنه و ایمنی تیم‌ها
۳. بررسی آتش، دود، و ناپایداری موضعی
۴. جست‌وجوی هدفمند با احتیاط بالا
۵. درمان ترکیبی تروما، سوختگی، و جراحتهای انفجاری
۶. کنترل روانی صحنه و مدیریت آشوب

جمع‌بندی نهایی

تفاوت‌های بنیادین آوار بمباران و آوار زلزله را می‌توان در این ابعاد خلاصه کرد:

- منشأ نیرو: لرزه‌ای در برابر انفجاری
- الگوی تخریب: نسبتاً سازه‌محور در برابر موضعی/جهت‌دار/نامنظم
- فضاهای خالی قابل بقا: قابل‌پیش‌بینی‌تر در زلزله، ناپایدارتر در بمباران
- نوع مصالح آوار: در بمباران خردتر، برنده‌تر، و پراکنده‌تر
- ریسک ثانویه: در بمباران شدیدتر و پیچیده‌تر
- الگوی مصدومیت: در بمباران چندسیستمی‌تر و ترکیبی‌تر
- راهبرد امدادی: در زلزله تمرکز بر جست‌وجوی ساختاری؛ در بمباران تمرکز بیشتر بر ایمن‌سازی و کنترل تهدیدهای ثانویه

اگر بخواهم خیلی فشرده بگویم:

- آوار زلزله بیشتر محصول شکست سازه تحت ارتعاش است.
- آوار بمباران بیشتر محصول فشار انفجار، پرتاب، سوختگی، و تخریب موضعی شدید است.