بنام خدا

در عملیات **جستجو و نجات در ساختمان‌های فروریخته (USAR)**، شناخت **الگوهای فروریزش سازه** یکی از مهم‌ترین مهارت‌های حرفه‌ای است؛ زیرا نوع ریزش معمولاً تعیین می‌کند که **فضاهای خالی (Void Spaces)** کجا شکل گرفته و در نتیجه **احتمال زنده ماندن افراد در چه نقاطی بیشتر است**. در ادامه **۲۰ الگوی رایج فروریزش ساختمان در زلزله و انفجار** همراه با **محل‌های احتمالی بقای افراد، مثال میدانی و نکات عملیاتی** آورده شده است.

شهریار مزیدآبادی

مدرس امداد و نجات

بیست الگوی واقعی فروریزش ساختمان و محل‌های احتمالی زنده ماندن افراد- درس پنجاه و شش

۱-فروریزش پنکیکی(Pancake Collapse)

شرح:

طبقات مانند صفحات روی هم می‌افتند و فاصله بین طبقات بسیار کم می‌شود.

نمونه واقعی :زلزله‌های شدید در ساختمان‌های بتنی قدیمی.

محل‌های احتمالی زنده ماندن

- زیر میزهای محکم
- کنار دیوارهای باربر
- زیر تخت یا مبلمان سنگین

نکته عملیاتی

فضاهای خالی بسیار کوچک هستند و نیاز به **جستجوی دقیق صوتی و دوربین جستجو** دارد.

۲-فروریزش V شکل(V-Shaped Collapse)

شرح:

وسط سقف پایین می‌افتد و دو طرف بالا می‌ماند.

مثال :زلزله در ساختمان‌های با تیرهای ضعیف.

فضای احتمالی زنده ماندن

- کنار دیوارهای کناری
- گوشه‌های اتاق

۳-فروریزش A شکل(Tent Collapse)

شرح:

وسط سقف بالا مانده و دو طرف فرو می‌ریزد.

محل زنده ماندن

- وسط اتاق
- زیر تیر مرکزی

۴-فروریزش Lean-to (تکیه‌ای)

شرح:

یک طبقه روی دیوار یا سازه دیگر تکیه می‌کند.

فضای امن

- زیر شیب آوار
- فضای مثلثی ایجاد شده

۵-فروریزش Cantilever (کنسولی)

شرح: بخشی از ساختمان معلق می‌ماند.

خطر بزرگ : ریزش ثانویه

محل احتمالی زنده ماندن

- زیر تیرهای باقی‌مانده
- گوشه‌های پایدار

۶-فروریزش طبقه نرم(Soft Story Collapse)

شرح: طبقه همکف فرو می‌ریزد.

نمونه :ساختمان‌های دارای پارکینگ همکف.

محل‌های احتمالی

- خودروها
- کنار ستون‌های اصلی

۷-فروریزش گوشه‌ای

شرح: یک گوشه ساختمان فرو می‌ریزد.

فضای زنده ماندن

- مرکز ساختمان
- سمت مخالف ریزش

۸-فروریزش جزئی سقف

شرح: بخشی از سقف سقوط می‌کند.

محل‌های احتمالی

- زیر مبلمان
- زیر چارچوب در

۹-فروریزش پلکانی

شرح: طبقات به صورت پله‌ای فرو می‌ریزند.

فضای زنده ماندن

- زیر پله‌های آوار
- بین لایه‌های آوار

۱۰-فروریزش ناشی از انفجار داخلی

شرح: انفجار گاز یا بمب داخلی.

ویژگی

- آوار پراکنده
- فضاهای خالی متعدد

محل زنده ماندن

- پشت دیوارهای داخلی
- زیر میز

۱۱-فروریزش ناشی از اصابت موشک

شرح: یک نقطه از ساختمان کاملاً تخریب می‌شود.

فضای احتمالی

- طبقات پایین
- سمت مخالف انفجار

۱۲-فروریزش ستون مرکزی

شرح: ستون اصلی تخریب می‌شود.

نتیجه

- سقف‌ها خم می‌شوند.

محل‌های احتمالی

- کنار دیوارهای باربر

۱۳-فروریزش دیوار باربر

شرح: دیوار اصلی سقوط می‌کند.

فضاهای زنده

- زیر تیرهای سقف
- کنار ستون‌ها

۱۴-فروریزش راه‌پله

شرح: راه‌پله سقوط می‌کند.

نکته مهم

راه‌پله اغلب فضای خالی ایجاد می‌کند.

۱۵-فروریزش بالکن

شرح: بالکن سقوط می‌کند.

محل زنده ماندن

- زیر بالکن
- داخل اتاق

۱۶-فروریزش ناشی از آتش‌سوزی

شرح: حرارت باعث ضعف سازه می‌شود.

فضاهای احتمالی

- زیر تیرهای فلزی

۱۷-فروریزش دیوارهای داخلی

شرح: پارتیشن‌ها فرو می‌ریزند.

فضای زنده ماندن

- زیر میز
- گوشه اتاق

۱۸-فروریزش در اثر ضربه جانبی

شرح: انفجار کنار ساختمان.

محل احتمالی

- سمت دور از انفجار

۱۹-فروریزش نیمه‌پنکیکی

شرح: برخی طبقات کاملاً فرو نمی‌ریزند.

فضاهای مهم

- بین صفحات سقف

۲۰-فروریزش کامل ساختمان

شرح: ساختمان به توده آوار تبدیل می‌شود.

فضاهای احتمالی

- کنار دیوارهای بزرگ
- زیر اجسام سنگین
- زیر راه‌پله

مهم‌ترین مکان‌های بقای افراد زیر آوار

تجربه عملیات واقعی نشان می‌دهد بیشترین نجات‌ها در این نقاط بوده است:

زیر میزهای محکم

کنار دیوارهای باربر

زیر تخت

کنار یخچال

فضای زیر پله

فضای مثلثی آوار

ابزارهای کشف افراد زنده

برای یافتن این فضاهای خالی از ابزارهای زیر استفاده می‌شود:

- دوربین جستجو(Search Camera)
- دستگاه شنود
- سگ زنده‌یاب
- دوربین حرارتی
- رادار تشخیص حرکت