



From Observation to a Defensible Expert Opinion: An Integrated Quality-Control Framework for Official Expert Practice in Road and Building Cases

Ali Ghorbani^{1*}, Hanna Ghorbani Sa²

*1- Assistant Professor, Department of Civil Engineering, Payame Noor University, Tehran, Iran

2- Master's degree, Civil Engineering, Construction Engineering and Management, Pars University of Architecture and Art, Tehran, Iran

Received: 14 May 2026; Revised: 28 May 2026; Accepted: 19 July 2026 ; Published: 21 January 2027

Abstract

Official expert opinions in road and building disputes operate at the interface of engineering knowledge and judicial decision-making. Their vulnerability often arises not from a lack of technical expertise, but from breaks in the chain connecting the court order, professional competence, evidence, analytical method, causation, quantification, and the final answer. This professional-conceptual article develops an integrated quality-control framework for producing expert opinions that are traceable, reproducible, proportionate to the available evidence, and more defensible under adversarial review. The framework is derived from an analytical synthesis of current Iranian rules governing official expert practice and civil procedure, together with forensic-engineering guidance and recent literature on expert-evidence reliability, construction claims, delay analysis, and construction-forensic ethics. The proposed model treats the expert opinion as an eight-link evidentiary chain: jurisdiction and mission control; order audit; evidence architecture; chronology; technical and causal analysis; transparent quantification; item-by-item response to the referral questions; and adversarial quality review. Four epistemic levels are proposed to separate documented facts, strong corroborative indications, technical probabilities, and party allegations. In addition, a Claim-Evidence-Finding matrix and a final PASS audit—Professional jurisdiction, Accuracy, Scope, and Sustainability—are introduced as practical tools. The central proposition is that defensibility is produced by traceability and methodological discipline rather than rhetorical certainty. The framework is applicable, with case-specific adaptation, to defects and failures, construction accidents and HSE, contractor claims and delays, damages, and building appraisal. As a conceptual professional framework, it requires future empirical evaluation across real expert reports and higher-panel reviews.

Keywords: *Expert opinion; Official expert witness; Forensic engineering; Construction disputes; Causation; Evidence; Quality control; Road and building*

Cite this article as Ghorbani,A and Ghorbani Sa,H . (2027). From Observation to a Defensible Expert Opinion: An Integrated Quality-Control Framework for Official Expert Practice in Road and Building Cases. (e251921). Civil and Project journal, 8(11), e251921 doi: <https://doi.org/10.22034/cpj.2027.251921>

ISSN: 2676-511X

Open Access: This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons licence and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this licence, visit <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Journal's Note: CPJ remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

*Corresponding author E-mail address : ghorbani@pnu.ac.ir



نشریه عمران و پروژه

<http://www.cpjournals.com/>

از مشاهده تا نظریه قابل دفاع: چارچوب یکپارچه کنترل کیفیت کارشناسی رسمی در پرونده‌های راه و ساختمان

علی قربانی^{*}، هانا قربانی^۲

^{*}۱- استادیار، گروه مهندسی عمران، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

^۲۲- کارشناسی ارشد، مهندسی عمران، مهندسی و مدیریت ساخت دانشگاه معماری و هنر پارس، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۲۴ اردیبهشت ۱۴۰۵؛ تاریخ بازنگری: ۰۷ خرداد ۱۴۰۵؛ تاریخ پذیرش: ۲۸ تیر ۱۴۰۵؛ تاریخ انتشار آنلاین: ۰۱ بهمن ۱۴۰۵

چکیده

نظریه کارشناسی رسمی در پرونده‌های راه و ساختمان در مرز میان دانش مهندسی و تصمیم قضایی قرار دارد. آسیب‌پذیری بسیاری از نظریه‌ها الزاماً از ضعف دانش تخصصی ناشی نمی‌شود؛ بلکه از گسست میان قرار کارشناسی، حدود صلاحیت، اسناد و مشاهدات، روش تحلیل، رابطه سببیت، محاسبات و پاسخ نهایی شکل می‌گیرد. هدف این مقاله ترویجی - حرفه‌ای، ارائه چارچوبی یکپارچه برای ارتقای قابلیت ردیابی، بازتولید و دفاع‌پذیری نظریه کارشناسی است. روش تدوین مقاله، مرور تحلیلی هدفمند مقررات مرتبط ایران و تلفیق آن با رهنمودهای مهندسی قانونی و ادبیات جدید درباره قابلیت اعتماد به ادله کارشناسی، دعاوی ساخت، تحلیل تأخیر و اخلاق کارشناسی است؛ از این رو مقاله مدعی آزمون تجربی یا اعتبارسنجی آماری چارچوب نیست. در مدل پیشنهادی، نظریه کارشناسی یک زنجیره هشت حلقه‌ای تلقی می‌شود: کنترل صلاحیت و مأموریت، ممیزی قرار، معماری شواهد، خط زمانی، تحلیل فنی و سببیت، کمی‌سازی شفاف، پاسخ بنده‌بند به قرار و ممیزی خصمانه پیش از امضا برای جلوگیری از قطعیت کاذب، چهار سطح معرفتی شامل «واقعیت مستند»، «قرینه قوی»، «احتمال کارشناسی» و «ادعای طرفین» پیشنهاد می‌شود. همچنین ماتریس «ادعا - دلیل - یافته - نتیجه» و ممیزی نهایی PASS شامل صلاحیت حرفه‌ای، دقت، حدود مأموریت و پایداری دفاعی معرفی می‌شود. گزاره مرکزی مقاله آن است که اعتبار نظریه بیش از آنکه محصول لحن قاطع باشد، حاصل قابلیت اتصال هر نتیجه مهم به سند، مشاهده، محاسبه و روش معتبر است. این چارچوب با تعدیل متناسب، در عیوب و خرابی‌های ساختمانی، حوادث و HSE، ادعاها و تأخیرات پیمانکاری، خسارت و ارزیابی اعیان قابل استفاده است.

کلمات کلیدی: نظریه کارشناسی، کارشناس رسمی دادگستری، مهندسی قانونی، دعاوی ساخت، رابطه سببیت، ادله، کنترل کیفیت، راه و ساختمان

۱-مقدمه

در پرونده‌های راه و ساختمان، نظریه کارشناس رسمی صرفاً یک گزارش فنی نیست؛ حلقه واسط میان واقعیت‌های مهندسی، اسناد پرونده و تصمیم مرجع قضایی است. همین جایگاه دوگانه سبب می‌شود کیفیت نظریه را نتوان فقط با میزان دانش تخصصی کارشناس سنجید. ممکن است تحلیل سازه، برآورد خسارت یا بررسی تأخیر از حیث فنی قابل قبول باشد، اما اگر حدود مأموریت روشن نشده، منبع داده معلوم نباشد، رابطه سببیت اثبات نشده یا نتیجه از متن قرار فراتر رفته باشد، نظریه در معرض اعتراض مؤثر قرار می‌گیرد. از منظر مقررات داخلی نیز اظهارنظر کارشناسی باید مستدل و صریح باشد و در حدود صلاحیت و مأموریت انجام شود؛ همچنین دادگاه در صورت عدم انطباق نظر با اوضاع و احوال محقق و معلوم موضوع کارشناسی، الزامی به ترتیب اثر دادن به آن ندارد (Islamic Consultative Assembly of Iran, 2000, 2002).

ادبیات مهندسی قانونی نیز همین مسئله را با واژگانی متفاوت صورت‌بندی می‌کند. رهنمودهای ASCE بر صلاحیت، روش تحقیق، اخلاق، مستندسازی و ارتباط روشن نتیجه با شواهد تأکید دارند و مطالعات جدیدتر، قابلیت اعتماد به ادله کارشناسی را نه فقط ویژگی فرد کارشناس، بلکه نتیجه کیفیت فرایند تولید، آزمون و ارائه دلیل می‌دانند (ASCE, 2012; Barrow et al., 2018; Agapiou, 2025). پژوهش‌های سال‌های 2025 و 2026 درباره مهندسی قانونی ساخت نیز استقلال، عینیت، قابلیت راستی‌آزمایی، استانداردسازی گردآوری داده و انسجام روش تحلیل را از عناصر اصلی اعتمادپذیری نظر متخصص معرفی کرده‌اند (Gu et al., 2026a, 2026b).

مسئله عملی این مقاله از یک مشاهده حرفه‌ای آغاز می‌شود: بخش مهمی از ضعف‌های قابل پیشگیری در نظریه کارشناسی در «فاصله میان اجزای کار» رخ می‌دهد؛ یعنی میان قرار و صلاحیت، میان سند و واقعیت، میان مشاهده و علت، میان علت و مسئولیت، میان مقدار و نرخ، و سرانجام میان تحلیل و پاسخ نهایی. بنابراین پرسش اصلی مقاله این است که چگونه می‌توان این اجزا را به یک زنجیره منظم و قابل بازتولید تبدیل کرد تا نظریه، بدون ادعای مصونیت از اعتراض، در برابر پرسش قاضی، وکیل، هیأت بالاتر و مرجع انتظامی قابلیت دفاع بیشتری داشته باشد؟

هدف مقاله ارائه یک چارچوب ترویجی و عملی برای پاسخ به این پرسش است. نوآوری مفهومی مقاله نه در ایجاد قاعده حقوقی جدید، بلکه در یکپارچه‌سازی چند حوزه‌ای است که در عمل اغلب جدا از هم دیده می‌شوند: صلاحیت حرفه‌ای، معماری شواهد، تفکیک سطح قطعیت، تحلیل سببیت، شفافیت محاسبات، پاسخ‌گویی به قرار و ممیزی خصمانه. خروجی این تلفیق، «زنجیره قابلیت دفاع»، ماتریس ادعا - دلیل - یافته - نتیجه، چهار سطح معرفتی و ممیزی PASS است.

2-روش تدوین و حدود مقاله

این نوشتار از نوع مقاله ترویجی - حرفه‌ای/مفهومی است و بر داده تجربی جدید، نمونه آماری یا آزمون فرضیه استوار نیست. روش کار، مرور تحلیلی هدفمند منابعی است که مستقیماً با تولید و ارزیابی نظر کارشناسی در پرونده‌های ساخت ارتباط دارند. در بخش داخلی، قواعد مربوط به کارشناسی رسمی و مقررات آیین دادرسی مدنی مبنای تعیین حدود نقش و کیفیت گزارش قرار گرفته‌اند. در بخش حرفه‌ای و بین‌المللی، رهنمودهای مهندسی قانونی ASCE و مطالعات اخیر درباره قابلیت اعتماد به ادله کارشناسی، استانداردسازی تحقیقات حوادث ساخت، اخلاق متخصص، مدیریت ادعا و تحلیل تأخیر بررسی شده‌اند (Agapiou, 2025; Boyacioglu et al., 2025; Alrasheed et al., 2025; Azzam et al., 2025; Gu et al., 2026a, 2026b).

چارچوب نهایی با منطق سنتز مفهومی تدوین شده است: هر الزام یا توصیه حرفه‌ای ابتدا به یک «ریسک شکست نظریه» ترجمه و سپس برای آن یک کنترل پیشگیرانه یا آشکارساز تعریف شده است. بنابراین، چارچوب حاضر جایگزین قانون، قرار کارشناسی، حدود صلاحیت درج‌شده در پروانه یا روش تخصصی هر رشته نیست. همچنین هیچ قاعده‌ای در آن نباید به گونه‌ای تفسیر شود که کارشناس را وارد تشخیص قضایی، اصالت‌سنجی خارج از صلاحیت یا تعیین مسئولیت کیفری اشخاص کند.

3-نظریه کارشناسی به مثابه زنجیره استدلال قابل بازتولید

نظریه قابل دفاع را می‌توان به زنجیره‌ای تشبیه کرد که ارزش آن تابع ضعیف‌ترین حلقه است. گزارش ممکن است از ده‌ها صفحه تحلیل صحیح تشکیل شده باشد، اما یک حلقه گمشده - برای مثال نامعلوم بودن تاریخ مبنای ارزیابی یا فقدان رابطه روشن میان یک نقص اجرایی و خسارت ادعایی - می‌تواند نتیجه را آسیب‌پذیر کند. در این نگاه، کارشناس نباید صرفاً بپرسد «نتیجه من چیست؟»، بلکه باید بتواند برای هر گزاره مؤثر توضیح دهد: این گزاره از کدام سند یا مشاهده آمده، با چه روشی تحلیل شده، چه فرض جایگزینی بررسی شده و با چه سطحی از اطمینان بیان می‌شود.

این رویکرد با مفهوم قابلیت راستی‌آزمایی در مهندسی قانونی همسو است (Agapiou (2025). نشان می‌دهد اعتمادپذیری ادله کارشناسی را باید در سطح سازوکار تولید و کنترل آن نیز دید (Gu et al. (2026a). نیز استقلال، عینیت و قابلیت راستی‌آزمایی را در هسته استانداردهای اخلاقی کارشناسی ساخت قرار می‌دهند. از سوی دیگر، استانداردسازی فرایند تحقیق حوادث می‌تواند پراکندگی روش، تکرار تحقیقات و ضعف مدیریت داده را کاهش دهد (Gu et al., 2026b). بنابراین «قابل دفاع بودن» را نباید مترادف «قاطع نوشتن» دانست؛ قابل دفاع بودن بیشتر به شفافیت مسیر استدلال مربوط است.

جدول 1- زنجیره پیشنهادی قابلیت دفاع نظریه کارشناسی

حلقه	پرسش کنترل	خروجی حداقلی
1. صلاحیت و مأموریت	آیا موضوع در حدود صلاحیت رسمی و بدون جهت رد یا تعارض منافع است؟	تصمیم قبول، قبول مشروط، رفع ابهام یا نیاز به رشته مکمل
2. ممیزی قرار	مرجع دقیقاً چه چیزی را خواسته و چه چیزی را نخواست است؟	صورت‌بندی بنده‌بند سؤال‌ها، تاریخ مبنا و حدود مأموریت
3. معماری شواهد	کدام ادعا به کدام سند، مشاهده یا قرینه متصل است؟	فهرست مستندات و ماتریس ادعا - دلیل
4. خط زمانی	ترتیب واقعی وقایع و تعارض‌های زمانی چیست؟	Chronology مستند با تفکیک تاریخ قطعی و ادعایی
5. تحلیل فنی و سببیت	از نشانه تا علت و اثر چه زنجیره‌ای قابل اثبات است؟	علت مستقیم، زمینه‌ای، عوامل جایگزین و سطح اطمینان
6. کمی‌سازی	هر عدد از کجا آمده و آیا قابل محاسبه مجدد است؟	فرمول، مقدار، نرخ، تاریخ مبنا، ضریب و نتیجه
7. پاسخ به قرار	آیا هر سؤال، پاسخ روشن و متناسب با شواهد دارد؟	پاسخ مستقل، محدودیت و نتیجه برای هر بند
8. ممیزی خصمانه	اگر گزارش توسط مخالف متخصص خوانده شود، کجا می‌شکند؟	فهرست ایرادات، اصلاحات و ریسک‌های باقی‌مانده

4- هشت نقطه شکست رایج و کنترل‌های پیشنهادی

4-1- شروع تحلیل پیش از کنترل صلاحیت

یکی از پرریسک‌ترین خطاها، آغاز بررسی ماهوی بر مبنای مدرک دانشگاهی یا تجربه عمومی و نه حدود صلاحیت رسمی مأموریت است. صلاحیت حرفه‌ای «دروازه» تحلیل است، نه یکی از پیوست‌های آن. اگر بخشی از قرار به رشته مکمل نیاز دارد، تفکیک صریح قسمت قابل اظهارنظر از قسمت خارج از صلاحیت، هم کیفیت فنی را بالا می‌برد و هم از تبدیل گزارش چندرشته‌ای به داوری شخصی جلوگیری می‌کند. در پرونده‌های پیچیده ساختمان، مرز میان عمران، تأسیسات مکانیکی، برق، نقشه‌برداری، امور ثبتی یا حسابداری ممکن است بر نتیجه اثر مستقیم داشته باشد.

4-2- اختلاط «سند ارائه شده» با «واقعیت احراز شده»

ارائه یک فاکتور، صورت‌جلسه، عکس یا نامه به معنای اثبات تمام مفاد آن نیست. گزارش قابل دفاع باید منشأ، تاریخ، ارائه‌کننده، ارتباط و محدودیت هر مدرک را معلوم کند و در صورت تعارض، تعارض را آشکار نگه دارد. این اصل در پرونده‌های قراردادی اهمیت مضاعف دارد؛ زیرا اسناد هم‌زمان با اجرای پروژه، معمولاً برای بازسازی رخدادها ارزش بیشتری از روایت‌های متأخر دارند، ولی حتی آنها نیز باید در کنار سایر قرائن تحلیل شوند. در مدیریت ادعا نیز کیفیت مستندسازی و وضوح فرایندهای ادعا از عوامل مهم کارآمدی ارزیابی شده است. (Alrasheed et al., 2025)

4-3- پرش از نشانه به علت

وجود ترک، نم، نشست، خوردگی یا خرابی، خودبه‌خود علت آن را ثابت نمی‌کند. زنجیره صحیح باید از مشاهده به مکانیسم فنی، از مکانیسم به علت یا علل ممکن و از آنجا به اثر برسد. در بسیاری از پرونده‌ها چند علت هم‌زمان یا متوالی وجود دارد؛ برای مثال عیب اجرا ممکن است زمینه را فراهم کرده باشد و ضعف نگهداری دامنه خسارت را افزایش داده باشد. رهنمودهای تحقیقات شکست بر فرایند نظام‌مند گردآوری داده، تحلیل و آزمون فرضیه‌های علت تأکید دارند. (Barrow et al., 2018)

4-4- تبدیل تخلف به سببیت و سببیت به مسئولیت حقوقی

در حوادث ساختمانی و HSE، سه گزاره باید از هم جدا بماند: «الزامی رعایت نشده است»، «این عدم رعایت در وقوع یا شدت حادثه مؤثر بوده است» و «شخص معین از نظر حقوقی یا کیفری مسئول است». گزاره نخست می‌تواند مقرراتی، گزاره دوم مهندسی - علی و گزاره سوم قضایی باشد. کارشناس راه و ساختمان در حدود مأموریت می‌تواند عوامل فنی مؤثر و قابلیت پیشگیری را تحلیل کند، اما نباید صرف وجود یک وضعیت ناایمن را بدون اثبات مسیر علی، علت قطعی حادثه بنامد.

4-5- محاسبه سیاه‌جعبه‌ای

مبلغ نهایی بدون مسیر محاسبه، حتی اگر به‌طور اتفاقی درست باشد، قابلیت بازتولید ندارد. در خسارت، ارزیابی، مقادیر کار و ادعاهای مالی باید رابطه «مقدار × نرخ × ضرایب لازم = مبلغ» یا منطق معادل آن آشکار باشد. منبع مقدار، منبع نرخ، تاریخ مبنا، هزینه‌های تبعی و هر فرض تعدیلی باید قابل ردیابی باشد. همین قاعده در تحلیل تأخیر نیز برقرار است: صرف اختلاف تاریخ شروع و پایان، تحلیل تأخیر نیست؛ باید برنامه مبنا، به‌روزرسانی‌ها، مسیر بحرانی، وقایع تأخیری و تأثیر زمانی آنها بررسی شوند. مطالعات جدید تحلیل تأخیر نیز بر اهمیت روش‌های قابل ردیابی و داده‌محور تأکید دارند. (Azzam et al., 2025; Boyacioglu et al., 2025)

4-6- پاسخ‌دادن به پرونده به‌جای پاسخ‌دادن به قرار

پرونده ممکن است صدها صفحه و ده‌ها اختلاف جانبی داشته باشد، ولی کارشناس مأمور حل همه آنها نیست. معیار کنترل این است که برای هر سؤال قرار، یک مسیر روشن از «سؤال → مستندات → تحلیل → محدودیت → پاسخ» وجود داشته باشد. هر مطلب مفیدی که به این مسیر خدمت نمی‌کند، باید با احتیاط وارد گزارش شود. این محدودسازی از دو خطر می‌کاهد: گزارش‌های طولانی ولی کم‌اثر، و ورود ناخواسته به تشخیص‌های حقوقی که در صلاحیت مرجع قضایی است.

4-7- قطعیت بیش از شواهد

بعضی نظریه‌ها برای قانع‌کننده به نظر رسیدن، از واژگان قطعی در جایی استفاده می‌کنند که داده‌ها فقط یک احتمال فنی را پشتیبانی می‌کنند. این شیوه نه تنها قدرت نظریه را بالا نمی‌برد، بلکه نقطه حمله ایجاد می‌کند. زبان گزارش باید متناسب با قدرت دلیل باشد: جایی که سند و مشاهده مستقیم وجود دارد، نتیجه روشن؛ جایی که قرائن هم‌گرا هستند، نتیجه با ذکر سطح اطمینان؛ و جایی که علت جایگزین قابل حذف نیست، محدودیت صریح. در مهندسی قانونی، قابلیت اعتبارسنجی و بیان دقیق حدود نتیجه جزء عناصر اعتمادپذیری است. (Gu et al., 2026a)

4-8- زبان فنی نامتناسب با مخاطب قضایی

گزارش نباید به مقاله دانشگاهی یا لایحه دفاعی تبدیل شود. هدف، انتقال دقیق استدلال فنی به مخاطبی است که الزاماً متخصص همان رشته نیست. استفاده سنجیده از اصطلاحات، تعریف متغیرهای فنی، ارجاع دقیق به جدول و تصویر و پرهیز از عبارات احساسی یا اتهامی، فهم و آزمون‌پذیری گزارش را افزایش می‌دهد (Boyajian et al., 2025). نیز بر اهمیت شناخت زبان حقوقی برای انتقال صحیح یافته‌های مهندسی قانونی در فرایند قضایی تأکید کرده‌اند.

5- معماری شواهد: از «پرونده حجیم» به «پرونده قابل تحلیل»

اولین ابزار عملی پیشنهادی، تبدیل مجموعه نامنظم اسناد به معماری شواهد است. برای هر مدرک باید حداقل عنوان، تاریخ، صادرکننده، ارائه‌کننده، نوع سند، موضوع مرتبط، نکته قابل استخراج، تعارض احتمالی و محدودیت اعتبار ثبت شود. سپس شواهد به یک یا چند ادعا متصل شوند. نتیجه این کار آن است که کارشناس هنگام نوشتن گزارش مجبور نیست برای یافتن منشأ هر گزاره به حافظه متکی باشد.

در پرونده‌های پیچیده، ماتریس «ادعا - دلیل - مخالف - یافته کارشناسی - نتیجه» ابزار مؤثری برای جلوگیری از سوگیری تأییدی است. اگر فقط ستون دلایل موافق تکمیل شود، گزارش از مسیر کارشناسی به مسیر دفاع از یک روایت نزدیک می‌شود. درج «دلیل مخالف» کارشناس را وادار می‌کند توضیح دهد چرا یک گزینه رد یا کم‌وزن شده است. این رویکرد با اصل استقلال کارشناس و با ادبیات جدید درباره کنترل سوگیری و قابلیت راستی‌آزمایی ادله کارشناسی سازگار است. (Agapiou, 2025; Gu et al., 2026a).

جدول 2- ماتریس داخلی ادعا - دلیل - یافته - نتیجه

ادعا/موضوع	دلیل مؤید	دلیل مخالف یا محدودیت	یافته کارشناسی	نتیجه قابل بیان
نمونه: انتساب ترک به عملیات مجاور	عکس قبل/بعد، تاریخ عملیات، الگوی ترک، اندازه گیری	وجود ترک قدیمی یا فقدان داده پیش از عملیات	بررسی سازگاری زمانی و مکانی و مکانیسم محتمل	فقط در سطحی که رابطه فنی قابل احراز است
نمونه مطالبه هزینه اضافی	دستورکار، صورت جلسه، مقادیر، اسناد هزینه	نبود Notice، اختلاف مقدار، ردیف قراردادی موجود	تفکیک اصل واقعه از مقدار و مبنای قراردادی	نتیجه فنی/محاسباتی؛ تصمیم حقوقی نهایی با مرجع رسیدگی
نمونه: ادعای تأخیر	برنامه مبنای گزارش روزانه، مکاتبات، به روزرسانی	نبود مسیر بحرانی معتبر یا همزمانی تأخیرها	تحلیل اثر زمانی با روش متناسب با کیفیت داده	دامنه زمانی قابل اثبات و محدودیت روش

6- چهار سطح معرفتی؛ مهار قطعیت کاذب

برای جلوگیری از مخلوط شدن واقعیت و استنباط، پیشنهاد می شود هر یافته مهم در ذهن کارشناس در یکی از چهار سطح قرار گیرد. این طبقه بندی الزاماً با برجسب صریح در متن نهایی دادگاه درج نمی شود، اما باید منطق نگارش را هدایت کند. مزیت آن این است که واژگان نتیجه با وزن شواهد متناسب می شوند و فاصله میان «می دانیم» «قرائن قوی داریم» «محتمل است» «و» صرفاً ادعا شده است «حفظ می شود».

جدول 3- سطوح پیشنهادی قطعیت کارشناسی

سطح	تعریف	نحوه بیان پیشنهادی
1. واقعیت مستند	با سند معتبر، اندازه گیری یا مشاهده مستقیم احراز شده است.	«حسب سند/مشاهده/اندازه گیری ... احراز می شود».
2. قرینه قوی	چند شاهد مستقل و همسو وجود دارد، ولی قطعیت کامل ممکن نیست.	«مجموع قرائن موجود به طور قوی مؤید ... است».
3. احتمال کارشناسی	فرضیه فنی با شواهد سازگار است، اما علت جایگزین یا داده ناقص باقی است.	«از نظر فنی محتمل است؛ احراز قطعی مستلزم ... است».
4. ادعای طرفین	صرفاً توسط یک طرف مطرح شده و مستقل از آن احراز نشده است.	«حسب اظهار/ادعای ... که مستقلاً احراز نگردید»...

7- تحلیل سببیت: از «هم زمانی» به «رابطه فنی»

سببیت یکی از حساس ترین نقاط نظریه در خرابی، حادثه و ادعاهای مالی است. نزدیک بودن زمانی دو رویداد، به تنهایی رابطه علی را اثبات نمی کند. کارشناس باید حداقل پنج پرسش را بررسی کند: آیا مکانیسم فنی قابل توضیح است؟ آیا ترتیب زمانی با آن سازگار

است؟ آیا شواهد مکانی یا فیزیکی از آن پشتیبانی می‌کند؟ آیا علت جایگزین معقول وجود دارد؟ و اگر عامل موردنظر حذف شود، آیا وقوع یا شدت نتیجه همچنان قابل توضیح است؟ این پرسش‌ها شکل ساده‌شده‌ای از تفکر علی هستند و به جلوگیری از نتیجه‌گیری شتاب‌زده کمک می‌کنند.

در عیوب ساختمانی، زنجیره «نشانه → عیب → مکانیسم → علت → اثر → روش اصلاح → هزینه» باید تا حد داده‌های پرونده تکمیل شود. در حادثه نیز زنجیره «فعالیت → خطر → کنترل موجود یا مفقود → واقعه → آسیب» مفید است. در ادعاهای پیمانکاری، منطق «متناظر» مبنای قراردادی/فنی → اثبات واقعه → سببیت → اثر زمانی/مالی → مقدار «است. اگر یکی از حلقه‌ها قابل اثبات نباشد، نتیجه باید همان محدودیت را منعکس کند؛ نه اینکه حلقه مفقود با حدس پر شود.

8-محاسبات، برآورد و تحلیل تأخیر: اصل شفافیت بازتولیدپذیر

در گزارش‌های مالی و ارزیابی، عدد نهایی باید مانند یک «مسیر حسابرسی» قابل دنبال کردن باشد. برای هر مبلغ مشخص شود چه چیزی اندازه‌گیری شده، منبع مقدار چیست، نرخ مربوط به چه تاریخ و چه منبعی است، چه ضرایبی اعمال شده و آیا هزینه‌ای دوباره شماری نشده است. در خسارت ساختمانی، تفاوت میان هزینه اعاده وضعیت، هزینه نوسازی، قیمت روز و ارزش باید صریح باشد؛ زیرا انتخاب نادرست مفهوم اقتصادی می‌تواند حتی با محاسبات عددی صحیح، پاسخ نامتناسبی به قرار تولید کند.

در پرونده‌های تأخیر، کیفیت داده تعیین‌کننده روش است. روش پیچیده‌ای که برنامه مبنا یا به‌روزرسانی معتبر برای آن وجود ندارد، الزاماً از روش ساده‌تر اما شفاف دفاع‌پذیرتر نیست (Azzam et al. (2025) و Boyacioglu et al. (2025) نشان می‌دهند تحلیل تأخیر در دعوی ساخت نیازمند پیوند روشن داده‌های پروژه با روش تحلیل است و ابزارهای دیجیتال زمانی ارزش ایجاد می‌کنند که فرایند تحلیل را شفاف‌تر و قابل بررسی کنند، نه اینکه به جعبه سیاه جدیدی تبدیل شوند. بنابراین اصل انتخاب روش باید «تناسب با سؤال و کیفیت داده» باشد، نه نمایش پیچیدگی.

9-کاربرد چارچوب در چهار خانواده پرونده راه و ساختمان

جدول 4- تعدیل چارچوب بر حسب نوع پرونده

نوع پرونده	محورهای اصلی بررسی	مرز مهمی که باید حفظ شود
عیب، خرابی و خسارت	وضع موجود، سابقه، مکانیسم فنی، علت‌های جایگزین، دامنه خسارت، روش اصلاح و هزینه	تفکیک عیب مشاهده‌شده از علت احرازشده و از انتساب به شخص
حادثه و HSE	فعالیت، خطر، کنترل‌ها، روش اجرا، PPE، نظارت، عوامل سازمانی، قابلیت پیشگیری و رابطه علی	تفکیک نقض الزام ایمنی از سببیت و از مسئولیت حقوقی/کیفری
ادعا و تأخیر پیمانکاری	سلسله‌مراتب اسناد، واقعه منشأ، Notice، سببیت، مسیر بحرانی، اثر زمانی/مالی و مقدار	تفکیک تحلیل فنی/قراردادی و مقدار از استحقاق حقوقی نهایی
ارزیابی اعیان و خسارت مالی	موضوع ارزیابی، تاریخ مبنا، وضعیت فیزیکی، مساحت، روش، نرخ‌ها، استهلاک و تعدیلات	تفکیک عرصه از اعیان و تفکیک ارزش، قیمت و هزینه بازسازی

این جدول نشان می‌دهد چارچوب، الگوریتم یکسان برای همه پرونده‌ها نیست. هسته کنترل کیفیت ثابت می‌ماند، اما داده، ابزار و روش هر پرونده باید با موضوع قرار و صلاحیت رسمی انطباق یابد. در پرونده‌ای که علت خرابی بدون آزمایش مخرب قابل تعیین

نیست، گزارش صحیح ممکن است به جای اعلام علت قطعی، نیاز به آزمایش را مستدل کند. در پرونده‌ای که فقط تأمین دلیل و ثبت وضع موجود خواسته شده، توسعه گزارش به تعیین مسئولیت اشخاص می‌تواند خروج از مأموریت باشد.

10-آزمون اعتراض و ممیزی خصمانه؛ کنترل کیفیت پیش از امضا

نظریه کارشناسی ذاتاً در محیطی تولید می‌شود که طرف ذی‌نفع انگیزه دارد ضعف آن را پیدا کند. بنابراین استفاده از «ممیزی خصمانه» پیش از تحویل، نه رویکرد دفاعی بلکه ابزار کنترل کیفیت است. کارشناس باید گزارش خود را دست‌کم از چهار زاویه بخواند: قاضی که پاسخ روشن می‌خواهد؛ وکیل معترض که به دنبال شکاف است؛ هیأت کارشناسی بالاتر که روش و داده را بازسازی می‌کند؛ و مرجع انتظامی که خروج از صلاحیت، سهل‌انگاری یا اظهارنظر نامتناسب را بررسی می‌کند.

در این مرحله پرسش‌هایی از جنس زیر باید پاسخ روشن داشته باشند: مبنای این نتیجه چیست؟ چرا این سند وزن بیشتری گرفته است؟ چرا علت جایگزین رد شده؟ این عدد چگونه محاسبه شده؟ اگر فرض اصلی تغییر کند، نتیجه چه می‌شود؟ کدام قسمت نظر قطعی و کدام قسمت محدود به داده موجود است؟ آیا یک متخصص دیگر با در اختیار داشتن همین اسناد می‌تواند مسیر استدلال را بازسازی کند؟ هر پاسخ مبهم، علامت بازگشت به حلقه مربوط در زنجیره است.

11-ممیزی PASS؛ چهار سؤال پیش از امضای نظریه

برای کنترل نهایی، این مقاله یک ممیزی فشرده با عنوان PASS پیشنهاد می‌کند. این ابزار معیار حقوقی جدید یا استاندارد رسمی نیست، بلکه چک نهایی حرفه‌ای است که می‌تواند پس از تکمیل گزارش اجرا شود. ارزش آن در سادگی و قابلیت به‌خاطر سپاری است.

جدول 5- ممیزی نهایی PASS

مؤلفه	معنا	سؤال نهایی
P - Professional jurisdiction	صلاحیت حرفه‌ای و حدود مأموریت	آیا برای تمام اظهارنظرهای تخصصی این گزارش صلاحیت رسمی و مأموریت کافی وجود دارد؟
A - Accuracy	دقت داده، تاریخ، محاسبه و استناد	آیا نام‌ها، تاریخ‌ها، اعداد، واحدها، منابع و محاسبات دوباره کنترل شده‌اند؟
S - Scope	انطباق با قرار	آیا هر سؤال پاسخ گرفته و هیچ نتیجه غیرضروری خارج از قرار وارد نشده است؟
S - Sustainability	پایداری دفاعی و بازتولیدپذیری	آیا یک هیأت مستقل می‌تواند با همین اسناد و روش، مسیر رسیدن به نتیجه را بفهمد و نقد کند؟

12-بحث و درس‌آموخته‌های حرفه‌ای

چارچوب پیشنهادی چند پیام مدیریتی و حرفه‌ای دارد. نخست آنکه کیفیت نظریه کارشناسی بیش از آنکه محصول «حجم گزارش» باشد، محصول مدیریت رابطه‌هاست. رابط میان رشته‌ها، رابط میان سند و مشاهده، رابط میان مهندسی و حقوق، و رابط میان تحلیل

و زبان گزارش نقاطی هستند که خطا در آنها به سادگی پنهان می ماند. از منظر تفکر سیستمی، ممیزی این رابطه ها می تواند ارزش بیشتری از افزودن صفحات توضیح غیر ضروری داشته باشد.

دوم آنکه استقلال کارشناس فقط یک فضیلت اخلاقی نیست؛ یک کنترل فنی کیفیت است. هنگامی که نتیجه مطلوب یک طرف از ابتدا پذیرفته شود، انتخاب سند، فرض و حتی زبان گزارش در معرض سوگیری قرار می گیرد. رویکرد جایگزین «طرفداری از روش، نه از نتیجه» است؛ اگر داده ها خلاف برداشت اولیه کارشناس باشند، روش باید اجازه تغییر نتیجه را بدهد. این برداشت با تأکید ادبیات جدید بر استقلال، عینیت و قابلیت راستی آزمایی سازگار است. (Agapiou, 2025; Gu et al., 2026a)

سوم آنکه عدم قطعیت دشمن نظریه نیست؛ عدم مدیریت عدم قطعیت است که به نظریه آسیب می زند. گزارش حرفه ای باید در موارد احراز شده روشن باشد و در موارد ناقص، محدودیت را دقیق توضیح دهد. اعلام اینکه «با مدارک موجود احراز قطعی رابطه سببیت ممکن نیست» در پرونده ای که داده لازم وجود ندارد، از نظر علمی قوی تر از نتیجه قطعی بدون مبناست. چنین شفافیتی امکان می دهد مرجع قضایی وزن مناسب را به نظر کارشناسی بدهد.

چهارم آنکه دیجیتالی شدن ابزارها نباید اصل قابلیت بازتولید را تضعیف کند. نرم افزارهای برآورد، زمان بندی، تحلیل تصویر و مدل سازی می توانند دقت را افزایش دهند، اما خروجی آنها فقط وقتی برای گزارش ارزش کارشناسی دارد که داده ورودی، تنظیمات اصلی، فرض ها و مسیر محاسبه مستند باشد. مطالعه Boyacioglu et al. (2025) نیز ظرفیت ابزارهای دیجیتال را در تحلیل تأخیر برجسته می کند؛ با این حال در محیط کارشناسی، فناوری باید شفافیت را تقویت کند، نه اینکه استدلال را پشت خروجی نرم افزار پنهان سازد.

13- محدودیت ها و مسیر پژوهش آینده

این مقاله یک چارچوب حرفه ای - مفهومی ارائه می کند و هنوز مدعی اعتبارسنجی تجربی آن بر مجموعه ای از نظریات کارشناسی نیست. همچنین قوانین، رویه ها و حدود صلاحیت های حرفه ای می توانند تغییر کنند و در هر پرونده باید مقررات مؤثر در زمان واقعه و زمان رسیدگی به طور مستقل کنترل شوند. افزون بر این، برخی موضوعات راه و ساختمان ماهیت چندرشته ای دارند و چارچوب حاضر مجوز عبور از حدود صلاحیت تخصصی ایجاد نمی کند.

برای پژوهش آینده می توان یک ابزار ممیزی امتیازی بر پایه همین چارچوب طراحی کرد و آن را بر نمونه ای ناشناس سازی شده از نظریات کارشناسی یک نفره و هیأت های بالاتر آزمود. شاخص هایی مانند درصد پاسخ کامل به بندهای قرار، قابلیت ردیابی اعداد، تعداد موارد خروج از صلاحیت یا اصلاح نظریه پس از اعتراض می توانند برای سنجش تجربی سودمندی چارچوب به کار روند. همچنین بررسی بین ارزیاب ها می تواند نشان دهد آیا ممیزی PASS و سطوح چهارگانه شواهد، ثبات ارزیابی کیفیت گزارش را افزایش می دهند یا خیر.

14- نتیجه گیری

نظریه کارشناسی قابل دفاع، نظریه ای نیست که هیچ کس نتواند به آن اعتراض کند؛ چنین معیاری نه واقع بینانه است و نه علمی. معیار مناسب تر آن است که هر نتیجه مهم، مسیر روشن و قابل توضیحی از قرار و صلاحیت تا سند، مشاهده، روش، سببیت و محاسبه داشته باشد. چارچوب این مقاله با هشت حلقه قابلیت دفاع، چهار سطح معرفتی، ماتریس ادعا - دلیل - یافته - نتیجه و ممیزی PASS تلاش می کند این مسیر را از یک مهارت ضمنی به یک فرایند قابل کنترل تبدیل کند.

پیام نهایی برای کارشناس راه و ساختمان ساده اما سخت گیرانه است: پیش از امضا باید بتوان برای هر عبارت اثرگذار پاسخ داد. این نتیجه بر اساس کدام سند یا مشاهده، با کدام روش و با چه سطحی از اطمینان بیان شده است؟ «اگر پاسخ روشن وجود ندارد، آن گزاره هنوز آماده ورود قطعی به نظریه نیست. در این معنا، حرفه ای گری نه در قطعیت نمایشی، بلکه در صداقت نسبت به حدود دانش، شفافیت روش و امکان آزمون مستقل نتیجه متجلی می شود.

تعارض منافع

نویسنده صاحب امتیاز و سردبیر نشریه عمران و پروژه است. به منظور مدیریت تعارض نقش سردبیری، ارزیابی اولیه، انتخاب داور، فرایند داوری و تصمیم نهایی درباره این مقاله باید توسط عضو یا سردبیر مستقل و بدون دخالت نویسنده انجام شود.

ملاحظات اخلاقی و داده‌ها

این مقاله بر تحلیل مقررات و منابع منتشر شده و سنتز حرفه‌ای استوار است و هیچ داده شخصی پرونده قضایی، اطلاعات هویتی اصحاب دعوا یا داده تجربی انسانی در آن استفاده نشده است. چارچوب پیشنهادی جایگزین بررسی موردی مقررات، قرار کارشناسی و حدود صلاحیت رسمی کارشناس نیست.

منابع

- Agapiou, A. (2025). The reliability of expert evidence in construction litigation: Towards institutional reliability. *Buildings*, 15(23), 4215. <https://doi.org/10.3390/buildings15234215>
- Alrasheed, K. A., Bahman, M., Soliman, E., & Albader, H. (2025). Enhancing claims management in the construction industry using analytic hierarchy process. *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction*, 17(3). <https://doi.org/10.1061/JLADAH.LADR-1268>
- American Society of Civil Engineers (ASCE), Forensic Engineering Practice Committee. (2012). *Guidelines for forensic engineering practice* (2nd ed.; J. B. Kardon, Ed.). ASCE. <https://doi.org/10.1061/9780784412466>
- Azzam, O. M., Saleh, A. M., & Eleshmawy, N. (2025). Delay analysis in construction contracts: Assessing claims and legal implications. *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction*, 17(1), 04524032. <https://doi.org/10.1061/JLADAH.LADR-1198>
- Barrow, R. S., Anthony, R. W., Beasley, K. J., & Verhulst, S. M. (Eds.). (2018). *Guidelines for failure investigation* (2nd ed.). ASCE. <https://doi.org/10.1061/9780784415122>
- Boyacioglu, S. E., Greenwood, D., Rogage, K., & Parry, A. (2025). Enhancing forensic analysis of construction project delays through digital interventions. *Buildings*, 15(14), 2391. <https://doi.org/10.3390/buildings15142391>
- Boyajian, D. M., Chen, S.-E., Chen, Y., & Braxtan, N. L. (2025). Importance of legal language for forensic engineering. *Journal of Performance of Constructed Facilities*, 39(4). <https://doi.org/10.1061/JPCFEV.CFENG-5033>
- Gu, B.-M., Son, I.-H., & Lee, J. (2026a). Ethical standards of expert evidence in construction forensics. *Journal of the Korean Geotechnical Society*, 42(2), 125–134. <https://doi.org/10.7843/kgs.2026.42.2.125>
- Gu, B.-M., Son, I.-H., Kim, K.-B., Kim, J.-M., & Bang, S.-A. (2026b). Standardization framework for forensic investigation of construction accidents. *Journal of the Korean Geotechnical Society*, 42(1), 57–68. <https://doi.org/10.7843/kgs.2026.42.1.57>
- Islamic Consultative Assembly of Iran. (2000). *Code of Civil Procedure of Public and Revolutionary Courts in Civil Matters*, approved 21 Farvardin 1379, with subsequent amendments. National Laws and Regulations Database of Iran. [In Persian].
- Islamic Consultative Assembly of Iran. (2002). *Law on the Association of Official Experts of Justice*, approved 18 Farvardin 1381, with subsequent amendments. National Laws and Regulations Database of Iran. [In Persian].