



The Regulatory Gap and Its Impact on Engineering Safety of Fuel Stations in Syria: An Analytical Study in Light of the 2026 Executive Regulation

الفجوة التشريعية وأثرها على
السلامة الهندسية لمحطات
الوقود في سورية: دراسة تحليلية
للوّاقع الراهن في ضوء اللائحة
التنفيذية لاشتراطات محطات
الوقود لعام 2026

بقلم المهندس مجد حاج رشيد

الملخص

يتناول هذا البحث الفجوة في توحيد وتكامل المرجعية التشريعية والفنية التي اتسم بها قطاع محطات الوقود في سورية قبل صدور اللائحة التنفيذية لاشتراطات محطات الوقود الصادرة عن وزارة الطاقة لعام 2026 — إذ عملت قرارات سابقة متفرقة (كالقرار 39 لعام 2016 والقرار 211 لعام 2008) دون أن تشكل منظومة فنية وطنية متكاملة تغطي مراحل دورة حياة المحطة جميعها من التصميم حتى الصيانة ومراقبة المطابقة — ويحلّل انعكاسات هذه الفجوة على السلامة العامة والبيئية من خلال استعراض أنماط مخاطر متكررة في الممارسة الميدانية، من حرائق وانفجارات وتسربات وقود إلى المياه الجوفية والأقبية السكنية المجاورة. يستند البحث إلى خبرة ميدانية تراكمية تتجاوز عشرين عاماً في مجال تجهيزات محطات الوقود، ويقدم قراءة



تحليلية شاملة لسلسلة تجهيزات المحطة كاملة — من الخزان وفتحاته ونظام تهويته، مروراً بحجرات الاحتواء وشبكة الأنابيب والصمامات والمضخات التوربينية الغاطسة، وصولاً إلى مكونات الموزع (وحدة الضخ، المقياس الحجمي ومعييار OIML، الخرطوم وصمام الانفصال، فوهة التعبئة الأوتوماتيكية)، إضافة إلى منظومتي استرجاع الأبخرة والتصنيف الكهربائي وأنظمة الإطفاء — كما يقدم إطاراً نظرياً لعناصر الحريق والانفجار (مثلث ورباعي الحريق، حدود الاشتعال الدنيا والعليا LEL/UEL، آليات توليد الكهرباء الساكنة) مع إسقاطه المباشر على بيئة العمل في محطات الوقود، ويستعرض التجربة التنظيمية الإيطالية للخزانات المظمورة، مقارنةً بمهلة التوفيق ثلاثية السنوات التي أقرتها اللائحة السورية للمحطات القائمة. ويخلص البحث إلى مجموعة مقترحات (استخدام بطاقة وفق المواصفات للخزانات أحادية الجدار في الخزانات العاملة، مختبر اعتماد وطني لشهادات المطابقة...) إلى جانب ضرورة تأهيل الكوادر الهندسية، بوصف ذلك شرطاً أساسياً لتطبيق فعلي وآمن لللائحة التنفيذية.

الكلمات المفتاحية:

محطات الوقود؛ السلامة الهندسية؛ الخزانات مزدوجة الجدار؛ استرجاع الأبخرة؛ كشف التسرب.



Abstract: This paper examines the fragmented and non-unified state of the technical and regulatory framework that characterized Syria's fuel-station sector prior to the 2026 Executive Regulation issued by the Ministry of Energy. Earlier, scattered decisions governed licensing requirements without amounting to an integrated national technical system covering the full lifecycle of a station — from design and construction through commissioning, operation, maintenance, leak monitoring, and conformity control. The paper analyses the consequences of this fragmentation for public and environmental safety by reviewing recurring field-observed risk patterns, including fires, explosions, and fuel leaks reaching groundwater and adjacent residential basements. Drawing on more than two decades of field experience in fuel-station equipment and maintenance, the study presents a comprehensive engineering review of the station's full equipment chain — from the underground tank, its openings, and venting system, through containment sumps, piping and valves, and submersible turbine pumps (STP), to dispenser components (pumping unit, positive-displacement volumetric meter under OIML requirements, hose and breakaway coupling, automatic nozzle) — alongside Stage I/II vapor recovery, hazardous-area electrical classification, and fire-protection systems. It further presents a theoretical framework of fire and explosion elements (fire triangle/tetrahedron, LEL/UEL flammability limits, static-electricity generation



mechanisms) applied directly to fuel-station operating conditions, and reviews the Italian regulatory experience for underground tanks as a comparative reference, set against the three-year transitional compliance period adopted by the Syrian regulation for existing stations. The paper concludes with a set of original engineering proposals alongside the need for structured engineering-workforce training .

Keywords: Fuel Stations; Engineering Safety; Double-Wall Tanks; Vapor Recovery; Leak Detection.

المقدمة: واقع محطات الوقود في سورية قبل لائحة 2026

ظلّ قطاع محطات الوقود في سورية، عقوداً طويلة، يعمل في ظل منظومة تشريعية وتنظيمية متفرقة لم تشكّل مرجعية فنية وطنية موحّدة ومتكاملة تغطي بصورة تفصيلية مراحل دورة حياة المحطة جميعها، من التصميم والتنفيذ والاستلام إلى التشغيل والصيانة ومراقبة التسرب والمطابقة. فقد نظّمت قرارات سابقة، كالقرار رقم 39 لعام 2016 والقرار رقم 211 لعام 2008، جوانب من اشتراطات الترخيص، لكنها لم ترقّ إلى مستوى كود فني شامل وموحّد على غرار ما هو معمول به في الأنظمة الهندسية المقارنة (كالكود الأمريكي NFPA 30A أو نظيره الأوروبي). وقد أفضت هذه الفجوة في التوحيد والتكامل إلى واقع تراكمي من التقادم في التجهيزات، والتفاوت في



آليات الرقابة على التنفيذ والاستلام، واعتماد ممارسات صيانة لا تراعي دوماً خصوصية المناطق الخطرة داخل المحطة.

مع صدور اللائحة التنفيذية لاشتراطات محطات الوقود عن وزارة الطاقة لعام 2026، انتقل القطاع نحو منظومة اشتراطات فنية وتنظيمية أكثر شمولاً وتكاملاً. تعتمد اللائحة الجديدة تصنيفاً ثلاثي المستويات للمحطات بحسب موقعها وسعتها وخدماتها: الفئة (أ) للمحطات الكبرى الواقعة على الطرق الدولية خارج التنظيم العمراني، والفئة (ب) للمحطات المتوسطة على الطرق المركزية الرابطة بين المحافظات، والفئة (ج) للمحطات الصغيرة ضمن حدود التنظيم العمراني والوحدات الإدارية. ويربط هذا التصنيف كل فئة بمنظومة مختلفة من الاشتراطات: سعة الخزانات المسموحة، وعدد المداخل والمخارج، والمسافات الفاصلة عن التقاطعات والمناطق السكنية والمنشآت الحساسة، ونطاق الخدمات الإلزامية والاختيارية. كما تمنح اللائحة المحطات القائمة سابقاً مهلةً انتقالية أقصاها ثلاث سنوات من تاريخ نفاذها لتوفيق أوضاعها وفق جداول تصحيحية مرحلية، دون إخلال بمتطلبات السلامة العامة الواجبة التطبيق فوراً عند الضرورة. غير أن نجاح هذا الانتقال مرهون بوجود كوادر هندسية مؤهلة قادرة على تفسير هذه الاشتراطات وتطبيقها ميدانياً في مختلف مراحل عمر المنشأة — من الدراسة والترخيص، مروراً بالتنفيذ والاستلام، وصولاً إلى الصيانة الدورية ومراقبة الامتثال — وهو ما يشكل الدافع المحوري لهذا البحث.



1.1 منهجية البحث وحدوده

يعتمد هذا البحث منهجية تحليلية وصفية تقوم على:

- (1) تحليل نصي لللائحة التنفيذية لاشتراطات محطات الوقود لعام 2026 وقرار توفيق أوضاع المحطات القائمة الملحق بها؛
 - (2) مراجعة مقارنة للمعايير والتوصيات الدولية ذات الصلة المباشرة (الأوروبية والأمريكية)؛
 - (3) تحليل مخاطر مبني على تتبع سلسلة تجهيزات المحطة عنصراً بعد عنصر؛
 - (4) توظيف الخبرة الميدانية المتراكمة في قطاع تجهيز محطات الوقود بوصفها مصدراً نوعياً للمعرفة العملية، لا بديلاً عن التوثيق الإحصائي الرسمي؛
 - (5) مقارنة تنظيمية محدودة النطاق مع التجربة الإيطالية في تنظيم الخزانات المظمورة؛
 - (6) صياغة حلول ومقترحات هندسية وتنظيمية مستندة إلى ما سبق.
- أوضح أنّ هذه الدراسة لا تقدّم إحصاءً وطنياً موثقاً لحوادث محطات الوقود في سورية، نظراً لغياب قاعدة بيانات رسمية منشورة بهذا الخصوص حتى تاريخ إعداد البحث؛ وحيثما وردت إشارة إلى أنماط حوادث أو مخاطر، فإنها تستند إلى ملاحظات وخبرات ميدانية في هذا القطاع، لا إلى محاضر رسمية أو تقارير منشورة، ما لم يُذكر خلاف ذلك صراحة.



2. واقع الحوادث والمخاطر الميدانية

حسب الإحصائية الرسمية الصادرة عن الدفاع المدني السوري الخوذ البيضاء لعام 2024 (كانت تعمل في جزء من سورية فقط)، استجابت فرقها لـ 166 حريقاً في محطات الوقود تحديداً. السبب الرئيس غياب تطوير معايير السلامة لترتقي للمعايير العالمية خلال تلك الفترة. في حين، في ألمانيا مثلاً، توقفت هيئة التأمين الاجتماعي الألماني عن فصل حوادث محطات الوقود عن غيرها لأنها أصبحت نادرة جداً لدرجة لا تستدعي إحصاءً مستقلاً. بفضل الفحوصات الدورية الملزمة كل ست سنوات.

2.1 الخطر على الأرواح

تُظهر الممارسة الميدانية أنماطاً متكررة من الحوادث الجسيمة الناتجة عن استخدام تجهيزات كهربائية غير مطابقة لتصنيف المناطق الخطرة (Zone 0/1/2)، وأبرزها حالات تشغيل مفاتيح إضاءة أو معدات كهربائية عادية غير معتمدة وفق ATEX أو IECEx داخل غرف الخزانات أو بالقرب منها أثناء أعمال الصيانة أو الاستلام، وهو ما أدى في بعض الحالات، إلى انفجارات نتج عنها إصابات ووفيات. هناك حادثة مأساوية حدثت أثناء استلام محطة تابعة للقطاع العام (مهندس مشرف يذهب برفقة لجنة الاستلام لاستلام خزانات داخل غرفة بيتونية (غير مطمورة)، ينزل برفقة اللجنة ويشعل مفتاح الإضاءة فتتفجر الغرفة ولا ينجو أحد ممن كان داخل الحيز، ويصاب عدة أشخاص في الخارج).



كانت الغرفة في حقيقتها فضاءً مغلقاً خطراً يحتوي على تجمع بخار بنزين القابل للاشتعال وأجهزة إضاءة غير مخصصة لمثل هذه الأماكن.

هذه الحوادث ليست وقائع معزولة بقدر ما هي مؤشر بنيوي على غياب إلزامية شهادات المطابقة للتجهيزات الكهربائية المستخدمة في المناطق المصنّفة.

2.2 مخاطر الصيانة في المنطقة الخطرة الأولى (Zone1)

أذكر هنا حادثة لفني يقوم بأعمال صيانة فوق فوهة خزان بنزين فتصدر شرارة نتيجة سقوط أداة حديدية لفك الأنابيب، يشتعل الخزان ويصاب العامل ومن معه بحروق شديدة وتشوهات...

حادثة ثانية راح ضحيتها شاب يريد أن ينظف أرضية خزان بنزين في محطته من بقايا الماء والصدأ بشكل جيد، فيقرر أن ينزل إلى أرضية الخزان. يفك غطاء الخزان بعد أن يفرغ الخزان ويشفط ما تبقى من البنزين والماء ويترك الفوهة مفتوحة للتهوية ثم ينزل لتنظيف البقايا، لكن سرعان ما يُغمى عليه. يتم الاتصال بالدفاع المدني الذي يصل ويخرجه لكن بعد أن توفي؛ لأن بخار البنزين أثقل من الهواء ويبقى في الأماكن المنخفضة، ومن ثمَّ لا يوجد أكسجين، فيفقد الإنسان الوعي قبل أن يدرك المشكلة.

يشكّل استخدام معدات صيانة عادية غير مصنّفة للعمل في الأجواء القابلة للانفجار، ضمن محيط الخزانات وأنابيب التهوية، مصدر خطر متكرر لغياب اشتراط استخدام عدد ومعدات معتمدة (Ex-rated tools) في هذه المنطقة، ما يزيد احتمال



نشوء شرارة كافية لتجاوز حدود الاشتعال الدنيا (LEL) للأبخرة المتصاعدة أثناء عمليات الصيانة الدورية أو الطارئة.

2.3 حوادث التفريغ والكهرباء الساكنة

تُعدّ عمليات تفريغ صهاريج النقل من أكثر المراحل عرضة لتوليد الكهرباء الساكنة نتيجة احتكاك الوقود بجدران الأنابيب والخزانات أثناء التفريغ، خصوصاً مع غياب الرقابة والفحص الدوري لأنظمة التأريض المعتمدة التي تربط الصهريج بالخزان الأرضي طوال مدة التفريغ. وتشير الملاحظات الميدانية إلى تكرار حوادث اشتعال مرتبطة بضعف أو غياب هذا الربط التأريضي، وهو ما يعالجه معيار API RP 2003 بتفصيل يخص متطلبات التأريض الكهروستاتيكي أثناء عمليات النقل والتفريغ.

2.4 التلوث البيئي الصامت

كشفت أعمال حفر آبار مياه في مناطق مجاورة لمحطات وقود عن تسربات حادة من خزانات مطمورة متقدمة أحادية الجدار، لم يكن أصحاب المحطات على علم بها لغياب أي نظام رصد أو كشف تسرب. ويحتوي البنزين التجاري (Gasoline) على مركبات هيدروكربونية من بينها البنزين (Benzene) بنسبة قد تصل إلى 1% حجماً كحد أقصى مسموح به وفق المواصفة الأوروبية EN 228، وهو مادة مصنّفة ضمن المجموعة الأولى للمواد المسرطنة للإنسان (Group 1) وفق الوكالة الدولية



لبحوث السرطان (IARC) التابعة لمنظمة الصحة العالمية. وتحدد الحدود المسموحة لوجوده في مياه الشرب عند مستويات منخفضة جداً — 5 أجزاء في المليار (ppb) وفق وكالة حماية البيئة الأمريكية، و10 أجزاء في المليار وفق إرشادات منظمة الصحة العالمية لجودة مياه الشرب — بما يجعل حتى التسرب الطفيف كافياً لتجاوز الحد الآمن على مساحة واسعة من الخزان المتقادم. وقد تستمر أعمدة التلوث الهيدروكربوني الناتجة عن هذا النوع من التسرب في التربة والمياه الجوفية لفترات طويلة، خصوصاً مع بقاء الوقود في التربة بدون معالجة.

2.5 الخطر الممتد داخل النسيج العمراني

في المناطق السكنية المحيطة بالمحطات، تشير بعض الحالات إلى تغلغل الوقود المتسرب من خزانات مهترئة إلى أقبية مبانٍ سكنية مجاورة، ما يضع سكان هذه المباني تحت خطر الاختناق بالأبخرة المتصاعدة، أو الانفجار الفوري عند وجود مصدر اشتعال ولو ضئيل. هذا النمط من المخاطر يتجاوز حدود موقع المحطة نفسه ليصبح قضية سلامة عامة على مستوى الحي العمراني كله.

3. الإطار النظري لعناصر الحريق والانفجار

يستدعي فهم مخاطر محطات الوقود الرجوع إلى الأسس النظرية للاشتعال والانفجار، وإسقاطها المباشر على بيئة العمل الفعلية في المحطة.



3.1 مثلث ورباعي الحريق

يتشكّل الحريق من اجتماع ثلاثة عناصر: الوقود (Fuel)، الأكسجين (Oxidizer)، ومصدر الاشتعال (Ignition Source)، ويضيف النموذج الرباعي (Fire Tetrahedron) عنصراً رابعاً هو التفاعل المتسلسل غير المنقطع (Chain Reaction) الذي يفسّر استمرارية الاحتراق واستحالة إخماده بمجرد إزالة أحد العناصر الثلاثة الأولى دون كسر هذا التسلسل. في بيئة محطة الوقود، يتوفر عنصر الوقود بشكل دائم (أبخرة البنزين المتطايرة)، والأكسجين متوفر في الهواء المحيط، بحيث يصبح العنصر الوحيد القابل للضبط الهندسي هو مصدر الاشتعال — وهذا هو الأساس المنطقي لكل اشتراطات تصنيف المناطق الخطرة والتأريض لمنع حدوث الحريق أصلاً.

3.2 حدود الاشتعال الدنيا والعليا (LEL/UEL)

لكل مادة قابلة للاشتعال مجال تركيز في الهواء يمكن ضمنه أن يحدث الاشتعال، يُحدّد بحدّين: الحد الأدنى للاشتعال (LEL) الذي دونه يكون الخليط فقيراً جداً بالوقود ليشتعّل، والحد الأعلى (UEL) الذي فوقه يكون الخليط غنياً جداً بالوقود بحيث يفتقر إلى الأكسجين الكافي. الخطورة العملية في محطات الوقود تكمن في أن التراكيز داخل غرف الخزانات وحفر الموزعات غالباً ما تقع ضمن هذا المجال الخطر أو بالقرب منه، خصوصاً في الأجواء الراكدة وضعيفة التهوية، ما يجعل



تصنيف هذه المناطق (Zone 0/1/2) وفق IEC 60079-10-1 ضرورة هندسية وليست إجراءً شكلياً.

3.2.1 لماذا يُعد البنزين أعلى خطورة من الديزل؟

يكن الفارق الجوهرى بين البنزين والديزل من زاوية السلامة في نقطة الوميض (Flash Point) — وهي أدنى درجة حرارة تتصاعد عندها كمية كافية من الأبخرة عن سطح السائل لتشكيل خليط قابل للاشتعال مع الهواء. تقع نقطة وميض البنزين عند نحو -43 درجة مئوية، أي أن أبخرته تكون قابلة للاشتعال عند جميع درجات الحرارة المحيطة العادية تقريباً وبصورة شبه دائمة فوق سطح السائل. أما الديزل فتقع نقطة وميضه بين 52 و 93 درجة مئوية (لا تقل عن 55 درجة وفق المواصفة الأوروبية EN 590)، بمعنى أن تصاعد أبخرته بكمية كافية للاشتعال في الظروف الجوية العادية أمر نادر الحدوث، ولا يصبح الديزل خطراً حقيقياً من ناحية الأبخرة إلا عند تسخينه أو رشه على هيئة رذاذ دقيق يزيد من سطح التلامس مع الهواء؛ لذا فإن معظم اشتراطات تصنيف المناطق الخطرة وأنظمة التنفيس والتأريض في هذا البحث موجهة أساساً لمخاطر البنزين، وإن كانت تُطبّق على الديزل كذلك من باب الاحتياط التشغيلي.

ملاحظة: بخار البنزين أثقل من الهواء ويبقى في المناطق المنخفضة؛ لذلك تعدّ عملية تنظيف الخزانات على أيدي غير الخبراء عملية خطيرة جداً، ليس بسبب



الحريق وحسب، بل بسبب سمّيته أيضاً حيث سجلت حالات وفاة بسبب الاختناق أثناء محاولة تنظيف الخزان.

3.3 الكهرباء الساكنة وآليات توليدها

تتولّد الكهرباء الساكنة في محطات الوقود أساساً من احتكاك السوائل الهيدروكربونية بجدران الأنابيب والخزانات أثناء الضخ والتفريغ، وتتفاقم هذه الظاهرة مع زيادة سرعة التدفق وانخفاض التوصيلية الكهربائية للوقود. في غياب مسار تأريض مستمر يُصرّف الشحنات المتراكمة، يمكن أن تتشكّل شرارة كافية لتجاوز طاقة الاشتعال الدنيا للخليط، خصوصاً في اللحظات الأولى من التفريغ حين يكون اضطراب السائل في أعلى مستوياته. من هنا تأتي أهمية اشتراطات التأريض المستمر بين صهريج النقل والخزان الأرضي طوال مدة العملية، كما يفصّلها API RP 2003.

4. السلسلة الهندسية الكاملة لتجهيزات المحطة: من الخزان إلى فوهة

التعبئة

يقدم هذا الفصل قراءة هندسية متسلسلة لمنظومة المحطة، عنصراً بعد آخر، بوصفها نظاماً مغلقاً ومتربطاً لا مجموعة معدات منفصلة؛ فكل عنصر فيها يعمل كحلقة في سلسلة حماية متكاملة، وضعف أي حلقة منها يُضعف المنظومة كلها بصرف النظر عن جودة بقية العناصر. ويستند هذا الفصل إلى اشتراطات اللائحة التنفيذية السورية لعام 2026، وإلى مرجعية APEA/EI المعروفة بـ"الكتاب الأزرق"



(APEA/EI, 2011)، إلى جانب توصيات معهد النفط الأمريكي ومعهد معدات البترول الأمريكي (PEI).

4.1 الخزانات: من أحادية الجدار إلى الازدواجية والمراقبة المستمرة

يمثل التحول من الخزانات المبطورة أحادية الجدار إلى الخزانات مزدوجة الجدران، المزودة بأجهزة مراقبة السوية وحساسات كشف التسرب في الفراغ بين الجدارين؛ حجر الأساس في أي إصلاح تنظيمي لقطاع محطات الوقود. هذه المنظومة، الموصوفة بتفصيل في سلسلة معايير كشف التسرب EN 13160 (الأجزاء 1، 2، 4، 5، 7) ومعيّار تصنيع الخزانات (CEN) EN 12285، تتيح كشف أي تسرب من الجدار الداخلي قبل وصوله إلى التربة المحيطة، بخلاف الخزان أحادي الجدار الذي لا يوفر أي إنذار مبكر ويجعل اكتشاف التسرب متأخراً ومكلفاً بيئياً وصحياً. وتحدد اللائحة السورية اشتراطات تنفيذية دقيقة لهذه المنظومة: عمق دفن لا يقل عن 0.5 متر تحت سطح الأرض، ومسافة فاصلة لا تقل عن متر واحد بين كل خزان وآخر، وارتفاع لجدران غرفة الخزان لا يقل عن 40 سم عن سطح الأرض لمنع دخول المياه السطحية (اللائحة التنفيذية، 2026). وتتصّ اللائحة على اختبار ضغط مبدئي للخزان قبل التشغيل بقيمة لا تقل عن 0.3 بار؛ ويُترك تحديد إجراءات السلامة المرافقة لتعليمات المصنّع والكود المرجعي المعتمد من الجهة المشرفة، من دون افتراض تطابق هذا الإجراء حرفياً مع أي إجراء اختبار وارد في مرجع أجنبي بعينه ما لم يُنصّ على ذلك صراحة.



الشكل 2: وحدة إلكترونية لكشف تسرب خطوط الوقود (Electronic Line Leak

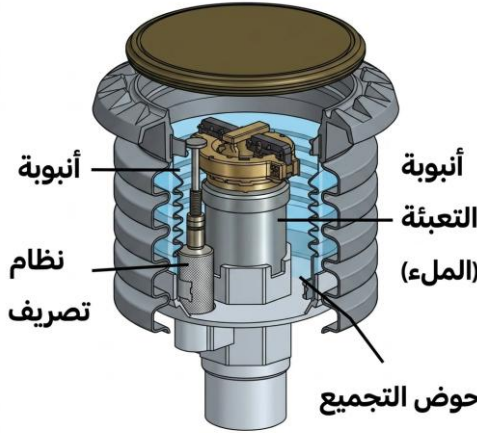
Detection) لأكثر من خزان

تصوير الباحث، معرض Uniti 2026، شتوتغارت



4.2 فتحات الخزان: التعبئة، والفحص، والقياس، والحماية من الفيض

يتضمن كل خزان أربع فتحات وظيفية متميزة: فتحة التعبئة التي يتم عبرها ملء الخزان من صهريج النقل، وفتحة الفحص (Manhole) التي تتيح الوصول إلى داخل الخزان لأغراض التفتيش والصيانة، وفتحة القياس اليدوي كوسيلة احتياطية للتحقق من المستوى عند تعطل النظام الإلكتروني، وفتحة التهوية. تتم التعبئة عبر غطاء مزدوج محكم مع صمام قطع ميكانيكي يمنع التعبئة المباشرة عبر فوهات غير مخصصة، وهو ما تشترطه اللائحة إجراءً وقائياً ضد التعبئة الخاطئة بنوع وقود مغاير.



الشكل 3: مقطع أنبوبة التعبئة وحوض التجميع أسفل فتحة الخزان

رسم توضيحي بمساعدة الذكاء الاصطناعي — إعداد الباحث



أما الحماية من الفيض (Overfill Protection) فتُعد من أكثر عناصر السلامة إلحاحاً من الناحية العملية، لأن معظم انسكابات مرحلة التفريغ تحدث في اللحظات الأخيرة من الملء وليس في بدايته. تشترط اللائحة قطعاً أوتوماتيكياً للتدفق عند وصول مستوى السائل إلى ما بين 90% و95% من السعة التخزينية، وهذا الاشتراط يتسق مع فلسفة صمام الفيض المزود بعوامة ميكانيكية (Overfill Valve) الذي يوصف بتفصيل في توصيات معهد معدات البترول الأمريكي (PEI, PEI RP100 (2022؛ إذ يُفضّل اعتماد نظامين مستقلين للحماية — عوامة ميكانيكية وحساس إلكتروني منفصل — بحيث لا يعتمد أمان العملية بأكملها على جهاز واحد قد يتعطل.

4.3 نظام التهوية والتنفيس ومانعات اللهب

يحتاج كل خزان مطمور إلى مسار تهوية دائم يسمح بخروج أبخرة الوقود المتصاعدة أثناء التعبئة ودخول الهواء أثناء السحب، لمنع تكوّن ضغط سالب أو موجب يعيق عمل المضخات أو يهدد سلامة جدران الخزان. تشترط اللائحة السورية أنبوب تهوية بقطر لا يزيد عن 50 مم مزوداً بصمام مانع للهب (Flame Arrestor)، وتشير اللائحة في جدول أكوادها إلى المعيار EN ISO 16852؛ (حلّ محله ISO/IEC 80079-49:2024) (الخاص بمتطلبات أداء مانعات اللهب وطرق اختبارها. أما ارتفاع نقطة خروج التنفيس فتحدده الممارسة الهندسية الدولية بدقة أكبر: يشترط الكود الأمريكي NFPA 30A:2024 وتوصية PEI/RP100-22 ارتفاعاً لا يقل



عن 3.6 متر (12 قدماً) فوق منسوب سطح الأرض، مع ابتعاد كافٍ عن أي فتحة أو سور أو مصدر اشتعال محتمل، بحيث تتبدد الأبخرة المتصاعدة في الهواء الطلق قبل أن تصل إلى ارتفاع الإنسان أو أي نقطة تجمع محتملة للشرر. ويُعد صمام مانع اللهب أحد أكثر عناصر السلامة السلبية (Passive Safety) أهمية؛ لأنه يعمل دون الحاجة إلى طاقة كهربائية أو تدخل بشري.



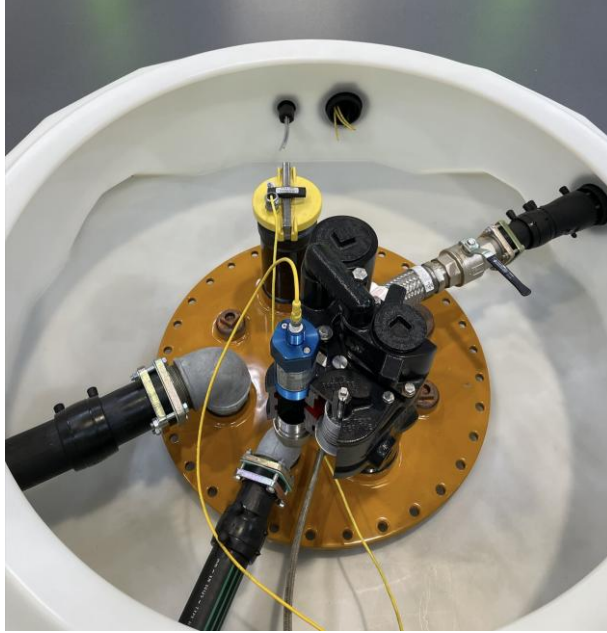
الشكل 4: صمام تهوية ضغط/فراغ (Pressure/Vacuum Vent) مزود بمصفاة مانعة للهب

تصوير الباحث، معرض Uniti 2026، شتوتغارت



4.4 حجرات الاحتواء (السامب): الخط الدفاعي الأخير قبل التربة

تُرْكَب حجرة احتواء محكمة فوق كل خزان (Tank Sump) تجمع داخلها جميع وصلات الأنابيب ورأس المضخة الغاطسة، بحيث يتحول أي تسرب طفيف من وصلة أو حشية إلى حادثة محتواة داخل حيز مغلق قابل للفحص والتفريغ، بدل أن يتسرب مباشرة إلى التربة المحيطة بالخزان.

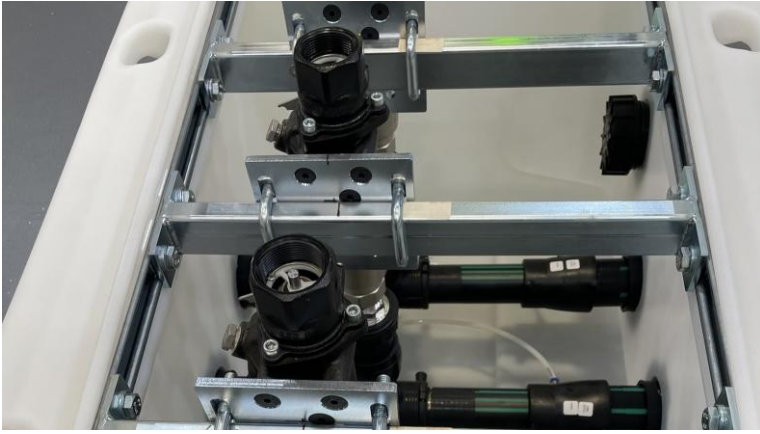


الشكل 5: حجرة احتواء أعلى الخزان (Tank Sump) عند فتحة التعبئة

تصوير الباحث، معرض Uniti 2026، شتوتغارت



وبالمثل تُركَّب حجرة احتواء أصغر أسفل كل موزع (Dispenser Sump أو Under-Dispenser Containment) لتجميع القطرات الناتجة عن الصيانة أو تسرب الوصلات عند نقطة الاستهلاك. هذا المبدأ — الاحتواء الثانوي المزدوج على طرفي المسار (عند الخزان وعند الموزع) — هو ما يميز المحطة الحديثة المصممة وفق مبدأ "لا تسرب مباشر إلى التربة تحت أي ظرف" عن التصميمات التقليدية التي تعتمد فقط على سلامة الأنبوب نفسه.



الشكل 6: حجرة احتواء أسفل الموزع (Dispenser Sump) تجمع وصلات الأنابيب والصمامات

تصوير الباحث، معرض Uniti 2026، شتوتغارت



4.5 شبكة الأنابيب والصمامات

في التصميمات الحديثة، تُستبدل بالأنابيب الفولاذية التقليدية، أنابيب مزدوجة الجدار من البولي إيثيلين مرتفع الكثافة (HDPE) خالية من الوصلات الملحومة تحت الأرض، بحيث يُراقب الفراغ بين الجدارين إلكترونياً وتُوجَّه أي تسربات محتملة نحو حجرة التجميع بدل التربة.

وتركَّب أسفل كل موزع مباشرة صمامات أمان الانقسام (Emergency Shear Valves)، وهي صمامات ذات نقطة انكسار مبرمجة تُغلق مجرى الوقود هيدروليكيًا وميكانيكيًا بشكل فوري عند تعرض الموزع لاصطدام خارجي أو حريق. تُستكمل هذه المنظومة بصمامات قطع عند رأس الخزان (Check Valve) ومانع سحب عكسي (Anti-Siphon Valve) يحول دون تفريغ الخزان بالجاذبية في حال انكسار خط منخفض عن مستوى الخزان. وتخضع الشبكة، وفق القيمة التي تحددها اللائحة السورية، لاختبار ضغط لا يقل عن ضعف ونصف ضغط التشغيل الاعتيادي قبل التشغيل الرسمي؛ وهذه النسبة قيمة تعاقدية/تنظيمية محلية لا قاعدة عالمية ثابتة، إذ قد تُحدَّد أكوادٌ أو تصاميمٌ أخرى نسبة اختبارٍ مختلفة بحسب نوع النظام ومادته.

4.6 المضخات التوربينية الغاطسة (STP)

في التصميم الحديث، تُفضَّل المضخة التوربينية الغاطسة (Submersible Turbine Pump — STP) على وحدات الضخ بالسحب (Suction Units) المركَّبة عند الموزع، إذ يُثبت رأس المحرك المضاد للانفجار (Ex-Proof) داخل



حجرة السامب فوق الخزان، في حين تكون مجموعة الدفع (التوربين) مغمورة بالكامل داخل السائل نفسه. هذا الترتيب يدفع الوقود تحت ضغط موجب عبر الأنبوب الصاعد (Product Riser) ثم خط أنابيب المنتج المضغوط حتى الموزع، بما يمنع ظاهرة التكيف (Cavitation) وتبخر السائل داخل الخطوط التي تحدث عند سحب الوقود بضغط سالب من نقطة بعيدة. وتزداد أفضلية الـ STP تحديداً في حالتين تنطبقان على واقع كثير من المحطات السورية: خطوط الأنابيب الطويلة نسبياً بين الخزان والموزع، حيث يعجز نظام السحب عن الحفاظ على ضغط سالب مستقر طوال المسار دون تكيف؛ ودرجات الحرارة المحيطة المرتفعة صيفاً، التي ترفع الضغط البخاري للوقود وتزيد احتمال تبخره داخل خط السحب قبل وصوله للمضخة — وهو ما لا يحدث في نظام الدفع الموجب الذي توفره الـ STP.



الشكل 7: مقطع تشريحي لرأس مضخة توربينية غاطسة (STP) يوضح مجموعة

الدفع والتوصيلات الكهربائية

تصوير الباحث، معرض Uniti 2026، شتوتغارت



4.7 مكونات الموزع: وحدة الضخ، وفاصل الهواء، والمقياس الحجمي

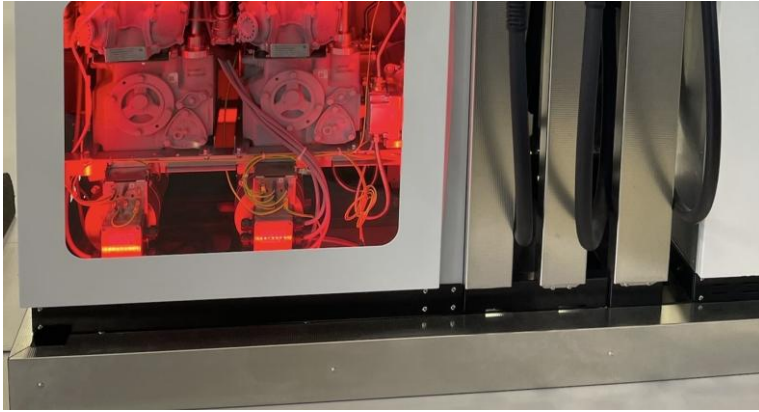
في المحطات التي لا تعتمد مضخات غاطسة، يُدمج داخل جسم الموزع نفسه مضخة سحب مزودة بفاصل غازات أوتوماتيكي (Air Separator) وظيفته طرد أي فقاعات هواء أو أبخرة عالقة في السائل قبل وصوله إلى نقطة القياس، لأن وجود هذه الفقاعات يشوّه دقة القياس الحجمي.

أما المقياس الحجمي (Volumetric Meter) نفسه، فهو العنصر الذي يعمل فعلياً بمبدأ الإزاحة الموجبة (Positive Displacement)، إذ يحصر حجماً ثابتاً ومعايراً من السائل داخل حجرات، ويُصدر عند كل دورة كاملة إشارة ميكانيكية تُنقل إلى "مولّد النبضات" (Pulser)، وهو محول إلكتروني يترجم كل دورة أو جزء منها إلى نبضات كهربائية يستقبلها العداد الإلكتروني أو حاسوب الموزع (Electronic Register / Calculator) ليحوّلها إلى قراءة حجمية وسعيرية تظهر على الشاشة الرقمية. ويركّب على خط التغذية صمام كهرومغناطيسي (Solenoid Valve) وظيفته فتح مسار تدفق الوقود وإغلاقه بأمر من الحاسوب الإلكتروني عند بدء التعبئة أو انتهائها أو عند أي أمر إيقاف طارئ، بحيث لا يعتمد قطع التدفق فقط على الفوهة اليدوية بل على تحكم إلكتروني مركزي أيضاً.

ويميّز البحث بين نوعين من الخطأ، يُشترط ضبطهما بشكل منفصل: خطأ الأداء أثناء التشغيل الفعلي ضمن مدى التدفق التشغيلي، وخطأ المعايرة المرجعي الذي يُقاس في ظروف اختبار محكومة عند نقاط تدفق محددة. وتحدد توصية المنظمة



الدولية للمetrologia القانونية OIML R117 عدة فئات دقة (Accuracy Classes) وليس رقماً واحداً: الفئة 0.5 هي المعيار الشائع لمحطات البيع للمستهلك النهائي بخطأ أقصى مسموح به لا يتجاوز $\pm 0.5\%$ ، في حين تُشترط فئات أدق (0.3 أو 0.2) في عمليات نقل الملكية بالجملة (Custody Transfer) وتسليم كميات كبيرة بين الشركات، حيث يكون هامش الخطأ المقبول أضيق بكثير. ويُنصح بالتحقق من فئة الدقة المحددة في شهادة اعتماد النوع (Type Approval Certificate) الخاصة بطراز الموزع.



الشكل 8: وحدة ضخ وقياس داخل جسم الموزع
تصوير الباحث، معرض Uniti 2026، شتوتغارت



4.8 الخرطوم، وصمام الانفصال، وفوهة التعبئة الأوتوماتيكية

يُصنع خرطوم التعبئة من مطاط مقاوم للهيدروكربونات وموصل كهربائياً بحيث يشكل جزءاً من مسار التأسيس العام للمنظومة. ويُركَّب في أعلى الخرطوم صمام انفصال (Breakaway Coupling) مصمم للانكسار عند نقطة ضعف محددة سابقاً، بحيث إذا تحركت المركبة والمسدس لا يزال داخل فوهة التعبئة، ينفصل الخرطوم عند هذه النقطة ويُغلق تدفق الوقود أوتوماتيكياً من الطرفين دون أن ينجّر أنبوب الموزع بأكمله أو ينكسر مصدر أعمق في المنظومة.

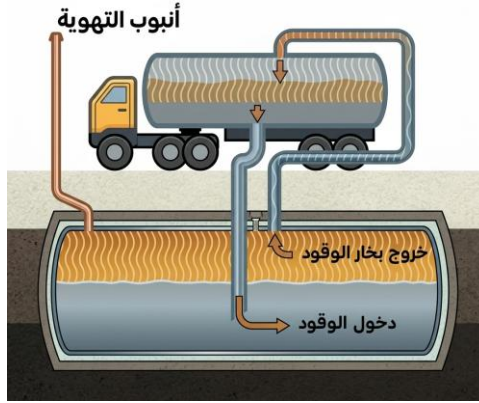
وتحتوي فوهة التعبئة الأوتوماتيكية (Automatic Nozzle) على أنبوب فينتوري دقيق في مقدمتها؛ فعند امتلاء خزان المركبة ووصول الوقود إلى مستوى ثقب الاستشعار في الفوهة، يتغير الضغط الفراغي الداخلي بشكل مفاجئ، فيسحب غشاء الديافرام ويحرر ذراع التشغيل فيغلق التدفق تلقائياً — وهذه آلية ميكانيكية بحتة لا تعتمد على أي دارة كهربائية، وهو ما يجعلها موثوقة في بيئة مصنّعة منطقة خطرة.

4.9 استرجاع الأبخرة: المرحلتان الأولى والثانية

من المستجدات الجوهرية التي أوجبتها اللائحة التنفيذية لاشتراطات محطات الوقود لعام 2026 إلزامية أنظمة استرجاع أبخرة الوقود بمرحلتها: المرحلة الأولى (Stage I) التي تُعنى باسترجاع الأبخرة المتصاعدة أثناء تفريغ صهريج النقل في الخزان الأرضي وإعادتها إلى صهريج النقل عبر خط مغلق يربط الفراغ العلوي للخزان بالفراغ العلوي للصهريج، بدل تسربها إلى الجو المحيط؛ والمرحلة الثانية (Stage II) التي



تُعنى باسترجاع الأبخرة المنبعثة أثناء تعبئة خزانات المركبات، عبر موزعات مجهزة بمضخات سحب فراغية ومسدسات تعبئة مزدوجة التجويف توجّه الأبخرة المسحوبة عبر شبكة أنابيب مزدوجة إلى الخزان الأرضي. تُستكمل المنظومة بنظام لموازنة ضغط الأبخرة الداخلي (Pressure Relief System) ومانعات لهب على كامل خطوط الاسترجاع والتهوية. هذا الإلزام لا يخفّض المخاطر التشغيلية المرتبطة بتراكم الأبخرة القابلة للاشتعال فحسب، بل يقلّص أيضاً الانبعاثات العضوية المتطايرة (VOCs) ذات الأثر البيئي والصحي المباشر على العاملين والمقيمين في محيط المحطة.



الشكل 9: مخطط استرجاع أبخرة الوقود (المرحلة الأولى) بين صهريج النقل

والخزان الأرضي

رسم توضيحي بمساعدة الذكاء الاصطناعي — إعداد الباحث



4.10 التصنيف الكهربائي والحماية من الشرر

تُصنّف مناطق المحطة، وفق المعيار الدولي IEC 60079-10-1، إلى نطاقات خطورة متدرجة (Zone 0 و Zone 1 و Zone 2)؛ إلا أن هذا التصنيف ليس ثابتاً بحكم الموقع الهندسي وحده، بل يُبنى فعلياً على تحليل مصدر الانبعاث ودرجته، واحتمال وجود الجو القابل للانفجار ومدته، وفعالية التهوية المحيطة بكل نقطة على حدة. فالفرغ الداخلي للخزان يُصنّف عادة Zone 0 لاستمرارية وجود الأبخرة فيه، في حين تُصنّف محاور فتحات التهوية والموزعات عادة Zone 1 أو Zone 2 بحسب المسافة ودرجة التهوية الفعلية في كل حالة؛ ومن ثمّ لا يجوز افتراض تصنيف موحّد لكل عنصر من عناصر المحطة دون دراسة منطوقية (Area Classification Study) محدّدة للموقع. وتحدّد اللائحة السورية اشتراط أن تحمل كل معدة كهربائية تعمل داخل هذه النطاقات شهادة مطابقة معتمدة، وأن تُمدّد الكابلات داخل مجاري حماية خرسانية مدفونة مقاومة للمواد البترولية، مع شبكة تأريض مستقلة ونظام مانع صواعق متصل بشبكة التأريض العامة، ومفتاح إيقاف طوارئ (Emergency Stop) يقطع التغذية عن المحطة كلها بضغطة واحدة. أما تصميم هذه المعدات واختيارها وتركيبها داخل النطاقات المصنّفة فتحكمه توصية IEC 60079-14:2024 (الإصدار السادس).

وتذكر اللائحة قيمة 2 أوم كحد مرجعي لمقاومة شبكة التأريض (أو أقل من 2 أوم).



ويُستحسن التمييز بدقة بين إطارين غالباً ما يُخلط بينهما: يمثل ATEX (التوجيه الأوروبي 2014/34/EU) الإطار التشريعي الإلزامي لمطابقة المعدات وأنظمة الحماية المخصصة للأجواء القابلة للانفجار داخل الاتحاد الأوروبي، في حين يمثل IECEx نظاماً دولياً لتقييم واعتماد مطابقة معدات هذه الأجواء، تعتمد جهات اعتماد متعددة حول العالم بصرف النظر عن الانتماء للاتحاد الأوروبي. IECEx ليس بديلاً لATEX بقدر ما هو نظام تقييم مطابقة موازٍ وأوسع نطاقاً جغرافياً، وقد تشترط جهة تنظيمية معينة أحدهما أو كليهما بحسب سياسة الاستيراد المعتمدة.

4.11 أنظمة الإطفاء والإنذار

تعتمد منظومة الإطفاء في محطات الوقود على مزيج من الحماية الفعّالة والسلبية وفق كود NFPA 30A الأمريكي، ويشمل ذلك طفايات محمولة معتمدة (نوع ABC أو ثاني أكسيد الكربون بحسب موقعها من اللوحات والمضخات)، وشبكة إطفاء ثابتة (Hydrants) في المحطات الأكبر، ونظام كشف وإنذار مبكر بزمان استجابة لا يتجاوز خمس ثوانٍ مرتبط ببلوكة مركزية داخل غرفة التحكم. وتشترط اللائحة كذلك خزان مياه احتياطي مخصص لأغراض الإطفاء لا يقل عن 20 متراً مكعباً، وصيانة دورية نصف سنوية موثقة لكامل منظومة الإطفاء، إلى جانب فصل مادي أو مسافي بين منطقتي الخزانات والمضخات يحد من انتشار أي حريق محتمل من منطقة إلى أخرى.



4.12 التجربة الإيطالية: المتطلبات الوطنية للخزانات المظمورة وأنظمة المراقبة

المستمرة

يقدم الإطار التنظيمي الإيطالي مرجعاً مفيداً للمقارنة في تناوله المباشر لسلامة الخزانات المظمورة في محطات الوقود. فقد أصدرت وزارة الداخلية الإيطالية المرسوم الوزاري الصادر في 29 تشرين الثاني (نوفمبر) 2002، الذي يحدد المتطلبات الفنية لإنشاء الخزانات المظمورة المخصصة لتخزين وقود المركبات وتركيبها وتشغيلها في محطات التوزيع. وتنص المادة الثانية من هذا المرسوم على أن الخزانات المظمورة يجب أن تكون "مزدوجة الجدار ومزودة بنظام مراقبة مستمر للفراغ الخالي"، ما وضع المحطات تحت ضغط الاستبدال فلجاً قسم من المحطات إلى تقنيات معتمدة دولياً لتأهيل بعض الخزانات الفولاذية القائمة (كالبطانة الداخلية وفق API STD 1631) بدلاً عن الاستبدال الكامل للخزان، غير أن ملائمة هذا التأهيل بديلاً عن الاستبدال الكامل تبقى مرهونة بالحالة الإنشائية الفعلية للخزان ودرجة تآكله ومتطلبات الكود والجهة الرقابية المعتمدة في كل حالة على حدة، ولا ينبغي اعتماد التأهيل خياراً تلقائياً يوازي الاستبدال في كل الظروف.



5. أفكار وحلول هندسية داعمة

5.1 مختبر اعتماد وطني لشهادات المطابقة: تمييز شهادة الجهاز عن شهادات

مكوناته

تتشرط اللائحة اعتماد معايير IECEx للمضخات و ATEX أو ما يعادلها للمعدات الكهربائية العاملة في المناطق الخطرة، دون وجود جهة اعتماد وطنية سورية معترف بها دولياً حالياً. ومن الضروري هنا التمييز بين مستويين من شهادات المطابقة لا يغني أحدهما عن الآخر: شهادة اعتماد النوع (Type Approval Certificate) للموزع أو الجهاز كله، التي تُصدّر بحسب رقم اللوحة التعريفية (/ Nameplate Model Number) الخاص بالطراز الكامل؛ وشهادات المكونات الفرعية المضادة للانفجار (كشهادة المحرك الكهربائي Ex-Proof بلوحته التعريفية الخاصة به، وشهادة الصمام الكهرومغناطيسي، وشهادة علبة التوصيل)، والتي قد تصدر عن جهات تصنيع مختلفة عن مصنّع الموزع نفسه. إذاً لا يكفي الاطلاع على شهادة مطابقة عامة للموزع دون التحقق من أن كل مكون كهربائي فرعي يحمل شهادته ولوحته التعريفية الخاصة سارية المفعول ومطابقة لبيانات المصنّع. لذلك أقترح إنشاء مركز فحص واعتماد وطني، بالشراكة بين وزارة الطاقة ونقابة المهندسين، يراجع كلا المستويين معاً — شهادة الجهاز وشهادات مكوناته — للمعدات المستوردة والمحلية على حد سواء، ويحول دون دخول معدات تحمل شهادة عامة صحيحة الشكل لكنها



تخفي مكونات غير مطابقة للسوق المحلية، كحل انتقالي ريثما تتوفر عضوية سورية كاملة في أنظمة الاعتماد الدولية.

5.2 التغذية الاحتياطية المستقلة لأنظمة السلامة

تخضع الشبكة الكهربائية السورية لانقطاعات متكررة تهدد استمرارية عمل أنظمة كشف التسرب المستمر (ATG) ولوحات الإنذار المركزية التي تشترطها اللائحة. يقترح البحث إلزامية تزويد أنظمة السلامة والمراقبة تحديداً — دون بقية أحمال المحطة — بمصدر تغذية احتياطي مستقل (بطاريات UPS أو وحدة شمسية صغيرة)، بما يضمن استمرارية الإنذار المبكر عند التسرب أو الحريق حتى أثناء انقطاع التيار العام.

5.3 توظيف الربط الرقمي في كشف التلاعب لا المراقبة البيئية فقط

تنص اللائحة على إنشاء منصة وطنية رقمية وربط تدريجي بتقنية Telemetry/SCADA للمحطات والمستودعات الكبرى بهدف مراقبة السلامة وضبط الكميات. يقترح البحث توسيع الاستفادة من هذا الربط ليشمل تحليلاً استباقياً لأنماط التلاعب بالعدادات ومطابقتها مع سجلات نقاط البيع، بما يخدم مباشرة مهام إدارة تنظيم قطاع البترول دون كلفة تقنية إضافية تُذكر.

5.4 المعالجة الحيوية للتربة كبند إلزامي ضمن مرحلة التكيف الهندسي

يقترح البحث ربط تقنية الحقن الحيوي للبكتيريا المحللة للهيدروكربونات (In-situ Bioremediation) إلزامياً بالمرحلة الثانية من مراحل التوفيق التي حددتها اللائحة



(مرحلة "التكيف الهندسي والتنظيمي")، وذلك لكل محطة تُثبت فحوصات المياه الجوفية الدورية فيها وجود تلوث سابق، بدل الاكتفاء باستبدال الخزان دون معالجة أثره البيئي المتراكم في التربة المحيطة.

6. الدور المقترح للكادر الهندسي والتوصيات

يتوقف النجاح الفعلي لللائحة التنفيذية الجديدة على توفر كوادر هندسية مؤهلة قادرة على تفسير الاشتراطات الفنية وتطبيقها عبر جميع مراحل عمر المنشأة: الدراسة والتصميم، والتنفيذ، والاستلام، والصيانة الدورية. ويقترح البحث المحاور الآتية:

أولاً، إحداث دورات تأهيلية متخصصة معتمدة من نقابة المهندسين للمهندسين العاملين في هذا القطاع، على أن تُبنى وفق ثلاثة مستويات متدرجة بدل دورة واحدة عامة: مستوى تأسيسي إلزامي لكل مهندس يعمل في القطاع يغطي تصنيف المناطق الخطرة (IEC 60079) وأساسيات الكهرباء الساكنة والتأريض ومنطق مثلث الحريق وتطبيقه على المحطة؛ ومستوى تصميمي موجّه لمهندسي الاستشارات والمكاتب الهندسية يغطي حساب المسافات والسعات وفق جداول اللائحة وتصميم شبكات الاسترجاع والتهوية؛ ومستوى استلام وفحص موجّه لأعضاء لجان الاستلام والتفتيش الدوري يغطي بروتوكولات اختبار الضغط والتفريغ التجريبي وقراءة سجلات ATG وتقييم شهادات المطابقة على مستوياتها (الجهاز والمكونات). ويُقترح أن يُشترط اجتياز المستوى المناسب كشرط سابق للتوقيع المهني على أي وثيقة استلام أو



تصميم، مع إلزامية إعادة اعتماد دورية (كل ثلاث سنوات مثلاً) لمواكبة تحديثات المعايير الدولية.

ثانياً، تفعيل آلية شهادات مطابقة إلزامية للمعدات المحلية والمستوردة على المستويين معاً — شهادة الجهاز الكامل بحسب رقم لوحته التعريفية، وشهادات مكوناته الفرعية الحساسة (المحرك المضاد للانفجار، الصمام الكهرومغناطيسي) — بما يضمن أن كل تجهيز كهربائي أو ميكانيكي يُستخدم في المناطق المصنّفة خطرة يحمل اعتماداً معترفاً به دولياً (ATEX أو IECEx بحسب الحالة) على كل مستوياته، ومنع دخول معدات غير مطابقة إلى السوق المحلية.

ثالثاً، ربط عمليات الاستلام الفني للمحطات (القائمة والجديدة) بتوقيع مهندس معتمد يتحمل مسؤولية مهنية عن مطابقة التنفيذ للاشتراطات، على غرار آلية "المهندس ذي الرأي المعتمد" المعمول بها في تخصصات هندسية أخرى، وربط تجديد هذا الاعتماد الشخصي بإثبات المشاركة في دورات التحديث الدورية المذكورة أعلاه لا بمجرد مرور الوقت.

7. الخاتمة

يخلص هذا البحث إلى أن أنماط المخاطر المتكررة في محطات الوقود السورية، كما تعكسها الملاحظات الميدانية للباحث، ليست أحداثاً عارضة بقدر ما هي انعكاس منطقي لفجوة طويلة في توحيد وتكامل المرجعية التشريعية والفنية للقطاع. ويمثل صدور اللائحة التنفيذية لاشتراطات محطات الوقود لعام 2026 فرصة مهمة



لإصلاح بنيوي، لكن هذه الفرصة تبقى معلقة على توفر كادر هندسي مؤهل وآلية رقابة فعلية على التنفيذ والاستلام والصيانة والمطابقة؛ ومن دون ذلك يبقى النص التشريعي عاجزاً عن ترجمة نفسه إلى سلامة فعلية على أرض الواقع.

8. الملحق الفني: المعايير الدولية المعتمدة

تُعرض في الجدول التالي المعايير والتوصيات الدولية ذات الصلة المباشرة بموضوع البحث (أو ما يعادلها من معايير DIN وBSI وANSI)، وهي ذاتها المعايير التي استندت إليها اللائحة التنفيذية السورية في جدول أكوادها المعتمدة (جدول 19)، إلى جانب مرجع APEA/EI ("الكتاب الأزرق") المعتمد دولياً في هندسة محطات الوقود، مبوبة حسب المحور الفني الذي تعالجه.

الوصف	Standard / المرجع
خزانات فولاذية مصنّعة ورشياً — الجزء 1: أفقية أسطوانية أحادية ومزدوجة الجدار للتخزين الأرضي، بعمق ردم يصل حتى 1.5م، وهو المرجع المناسب للخزان المدفون في محطات الوقود (لا EN 14015 المخصص لخزانات ملحومة كبيرة مختلفة السياق)	EN 12285-1:2018



الوصف	Standard / المرجع
أنظمة كشف التسرب في الخزانات والأنابيب — المبادئ العامة، أنظمة الضغط والتفريغ، الحساسات، قياس مستوى الخزان، والفراغات الخلالية	EN 13160 (الأجزاء 1، 2، 4، 5، 7)
محطات الوقود — متطلبات السلامة للبناء والأداء لمضخات وموزعات الوقود	EN 13617-1
توصيات معهد معدات البترول الأمريكي لتركيب أنظمة التخزين السائل تحت الأرض (الحفر، الردم، التثبيت، كشف التسرب)، إصدار 2022	PEI/RP100-22
البطانة الداخلية والفحص الدوري للخزانات المبطورة الفولاذية القائمة	API STD 1631:2001
تحديد الأجواء الغازية القابلة للاشتعال وتصنيف المناطق الخطرة (Zone 0/1/2) وفق مصادر الانبعاث وظروف التهوية	IEC 60079-10- 1:2020
تصميم واختيار وتركيب المعدات الكهربائية في المناطق المصنّفة خطرة — الإصدار السادس	IEC 60079-14:2024



الوصف	Standard / المرجع
مانعات اللهب — متطلبات الأداء وطرق الاختبار (يحل محل ISO 16852:2016 المسحوب؛ لا تزال اللائحة السورية تذكر التسمية القديمة)	ISO/IEC 80079-49:2024
الإطار التشريعي الأوروبي لمطابقة المعدات وأنظمة الحماية المخصصة للأجواء القابلة للانفجار	ATEX Directive 2014/34/EU
نظام دولي لتقييم واعتماد مطابقة معدات المناطق الخطرة، مكمل لإطار ATEX خارج الاتحاد الأوروبي	IECEx System
كود الجمعية الأمريكية للحماية من الحرائق — محطات خدمة السيارات: المسافات الآمنة وأنظمة الإطفاء	NFPA 30A:2024
الحماية من الاشتعال الناتج عن الكهرباء الساكنة والبرق والتيارات الشاردة	API RP 2003:2015
الحماية الكاثودية لخزانات الوقود المظمورة وأنظمة الأنابيب ضد التآكل الكيميائي الخارجي	API RP 1632:1996
المتطلبات المترولوجية والفنية، وإجراءات المعايرة والاختبار، لأنظمة القياس الديناميكي للسوائل غير الماء	OIML R 117-1:2019 / R 117-2:2019