مطالعه تطبیقی تصویربرداری در هنر و علوم پزشکی تشخیصی تا ظهور فن‌آوری دیجیتال (مطالعه موردی: عکاسی و پرتونگاری)

حامد ممکن[۱]، علی خاکسار[۲*]

۱.دانشجوی دکتری تخصصی پژوهش هنر، گروه مطالعات عالی هنر، دانشکده هنرهای تجسمی، دانشکدگان هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
۲.استادیار گروه مطالعات عالی هنر، دانشکده هنرهای تجسمی، دانشکدگان هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

(تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۰۴/۱۱، تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۳/۱۲/۰۵)

چکیده

پژوهش حاضر مطالعه‌ای تطبیقی میان هنر عکاسی و یکی از روش‌های تصویربرداری پزشکی موسوم به پرتونگاری است. در عکاسی، عامل نور و در پرتونگاری، اشعه ایکس در ثبت تصویر دخالت دارد. در این تحقیق، وجوه مشترک ثبت تصویر و فرآیند ظهور و ثبوت فیلم در عکاسی و پرتونگاری و در عین حال تفاوت‌های این دو، شناسایی و بیان می‌شود. لذا مساله بنیادین این پژوهش آن است که چگونه تکنیک‌ها، مهارت‌ها و اصول به‌کار رفته در هنر عکاسی می‌تواند بر پرتونگاری در خلق و ثبت تصاویری با کیفیت مطلوب‌تر یاری رساند. بر این بنیان، هدف پژوهش حاضر، شناسایی و تعیین وجوه مشترک، میان تصویربرداری در هنر و پزشکی تشخیصی، شناخت تاثیر هنر عکاسی بر پرتونگاری در پزشکی تشخیصی است که در نهایت می‌تواند از حیث ارزش کاربردی، تشخیصی دقیق‌تر را در پی داشته باشد. در این راستا، پژوهش حاضر با رویکردی کاربردی و با روش توصیفی_تحلیلی، مبتنی بر مطالعه‌ای تطبیقی بر موضوع تمرکز کرده و هم‌چنین داده‌ها بر مبنای اسناد کتابخانه‌ای و الکترونیکی گردآوری شده‌است. یافته‌های این پژوهش بر این اذعان دارد که با بهره‌مندی از تجهیزات مفید مورد نیاز و آگاهی از چگونگی فرآیند ثبت تصویر تا دست‌یابی به محصول نهایی، در کنار کاربرد صحیح قوانین فیزیکی و دگرگونی‌های شیمیایی، می‌توان به نقطه مطلوب دست یافت. هم‌چنین وجود اختلاف فاصله زمانی در اکتشاف این دو فن‌آوری، مبین قرارگرفتن رفع نیازهای پزشکی در اولویت‌های بعدی بوده است.

واژه‌های کلیدی

عکاسی آنالوگ، پرتونگاری (رادیوگرافی)، تصویربرداری پزشکی، فنآوری دیجیتال.

*نویسندهٔ مسوول: alikhaksar@ut.ac.ir

[Downloaded from art-studies.ir on 2026-05-20]

مقدمه

هر شکلی از بیان خلاق، واسطهٔ[۱] اصلی خود را دارد. رنگ در نقاشی، فضا در مجسمه‌سازی و صدا در موسیقی. از این نظر، واسطه و مسبب اصلی در عکاسی[۲]، نور و در پرتونگاری[۳]، اشعه ایکس است. از این‌رو، هنر عکاسی ثبت نور و خلق تصویر است و نقش نور در ایجاد این تصویر اساس عکاسی شمرده می‌شود. در دوربین‌های آنالوگ، نور از لنز عبور می‌کند و تصویر با فوکوس صحیح روی صفحهٔ حساس حلقهٔ فیلم ثبت می‌شود. در واقع روال اصلی به این صورت است که نور از لنز دوربین عبور کرده و پس از برخورد با آیینه، به سمت چشم عکاس هدایت می‌شود و عکاس پس از دیدن تصویر مورد نظر و تنظیم کادر و سایر پارامترهای لازم، دکمه شاتر[۴] را فشار می‌دهد (تصویر ۱). پل استرند[۵]، عکاس هنرمند آمریکایی که اندیشمندی شایسته نیز بود، در کتاب خاطرات خود به نام «شصت سال عکاسی» به روشنی گفته‌است: «همواره خواسته‌ام بدانم که در اطرافم چه می‌گذرد، و خواسته‌ام از عکاسی به‌عنوان ابزار تحقیق، دربارهٔ زندگی دوران خود و وسیلهٔ گزارش استفاده کنم» (بلاف، ۱۳۹۹: ۵۱). امروزه عکس جزیی جدایی‌ناپذیر از مجموعه فعالیت‌ها و زندگی فرهنگی مردم جهان محسوب می‌شود. ما بدون عکس‌مان در ثبت شرایط زیستی و حتی اثباتِ هویتِ خود در جریاناتِ روزمرهٔ اداری دچار مشکل می‌شویم. «در بهترین حالت و مناسب‌ترین شکل، ما به دلیل چیزی که در برابر دوربین قرار دارد، برای احترام به چیزی بزرگ‌تر و جذاب‌تر از آن‌چه که ما هستیم، عکس می‌گیریم» (آدامز، ۱۳۸۰: ۱۷۱).

پرتونگاری نیز یک تکنیک آمیخته با علم و هنر است و پرتونگار باید از علم و مهارت این تکنیک آگاه باشد. آن‌جا که اَد راینهارت[۶] نقاش گفته‌است: «نگاه کردن آن‌قدرها هم کار آسانی نیست. یک شخص فقط زمانی به ایده‌های سودمند می‌تواند برسد و ایده‌ها را در قالب نوشتار درآورد که قبلا نگاه کردن به هنر را آموخته باشد» (بارنت،۱۳۹۷: ۷۳). هم‌چنین برای تهیهٔ کلیشهٔ پرتونگاری[۷] با کیفیت ایده‌آل، فرآیند قراردادن بیمار در موقعیت صحیح و انتخاب فاکتورهای پرتودهی مناسب بسیار مهم است. قدیمی‌ترین روش ثبت تصویر پرتونگاری، تابش مستقیم[۸] بود. در روشی دیگر از اثر فلورسانس اشعهٔ ایکس بر روی صفحات تقویت‌کننده استفاده شده و تصویر ثبت می‌شود. یکی از دلایلی که استقبال از عکس‌های سیاه و سفید زیاد است این است که با حذف رنگ از عکس‌ها، آن‌چه که می‌ماند تنها بافت و سایه‌ها هستند و این باعث تمرکز بیشتر بیننده بر سوژه می‌شود، اما دو شاخه از عکاسی هم‌آهنگی بیشتری با این روش دارند: عکاسی پرتره و عکاسی منظره. که همین دلیل در پرتونگاری نیز، مصداق دارد.

تا پیش از ظهور فن‌آوری دیجیتال، هنر عکاسی و پرتونگاری با تکیه بر سیستم ثبت و ضبط تصویری آنالوگ، فضای مشترکی را تجربه می‌کرد. دانش و آگاهی، خلاقیت بصری و ابداع هنری عکاس و پرتونگار هر یک در کنار یکدیگر، سهم عمده‌ای در شکل‌گیری و ارتقای محصول نهایی به عهده خواهد داشت. از این‌رو، به نظر می‌رسد، یک پرتونگار هنرمند و آشنا به اصول هنر عکاسی، توفیقات بیشتری در کار و حرفه خود به‌دست می‌آورد. بر این اساس، مساله بنیادین این پژوهش آن است که چگونه تکنیک‌ها، مهارت‌ها و اصول به‌کار رفته در هنر عکاسی می‌تواند بر پرتونگاری در خلق و ثبت تصاویری با کیفیت مطلوب‌تر اثرگذار باشد؟

بر این اساس، آن‌چه در این تحقیق مورد بحث و بررسی قرار گرفته‌است شامل معانی ناشی از ثبت نوع نور است. جزییات، تناسبات خاص و ویژگی‌های این معانی بسیار جالب است. تفاوت اصلی بین این دو شیوهٔ تصویربرداری، بیشتر در نحوهٔ ثبت تصویر بر روی فیلم است. و گرنه در بیشتر موارد از نظر اصول و کاربرد، بسیار به یکدیگر شبیه هستند (تصویر ۱).

[Downloaded from art-studies.ir on 2026-05-20]

لذا با توجه به وجود مصادیق مشترک فراوان میان دو فن عکاسی و پرتونگاری، ضرورت این پژوهش آن است که می‌توان از این موضوع در جهت تحقق و نیل کاربرد هنر در استفاده بهینه از منابع و امکانات علوم پزشکی، غایت مطلوب را محقق نمود.

پیشینه پژوهش

در خصوص این تحقیق با بررسی‌های انجام شده، به‌نظر می‌رسد پژوهشی مرتبط با این موضوع تاکنون صورت نگرفته‌است. با این وجود، سعی می‌شود تعدادی از پژوهش‌های انجام گرفته، در این زمینه عنوان شود.

«رادیولوژی و هنرهای زیبا»، از اسلوبُودان مارینکوویچ، مجله اِی. جِی. آر در آمریکا، جلد ۱۹۹، شماره ۱. (۲۰۱۲)[۹]. نویسنده در این تحقیق سعی دارد از تصاویر رادیولوژیک برای خلق ترکیبات هنری، مجسمه‌های خاص با مفاهیم نمادین، استعاری یا مفهومی استفاده کند. نویسنده به‌صورت کلی به انواع هنرها پرداخته و به طور خاص به هنر «عکاسی» نمی‌پردازد.

«تفسیر هم‌زمان عکس‌های رادیوگرافی با عکس‌های بیمار» از سرینی تریدانپانی، نشریه رادیوگرافیک‌ها، جلد۹۹، شماره ۵ (۲۰۱۹). این مقاله به مطالعه فن‌آوری تلفیق هم‌زمان انجام عکس‌های پرتونگاری (با دستگاه پرتابل) و عکس‌های کنترل کیفیت موقعیت بیمار بستری در بیمارستان (با دوربین عکاسی) به کمک فن‌آوری دیجیتال و سیستم الکترونیکی بایگانی و تبادل تصاویر پزشکی (PACS) به آن می‌پردازد.

«بررسی تاثیر چهار نوع ماده ظهور و ثبوت رایج ساخت ایران بر کیفیت تصویر رادیوگرافیک دو نوع فیلم دندانی»از ماهرخ ایمانی مقدم، مجله دندانپزشکی جامعه اسلامی دندان‌پزشکان، دوره ۱۸، شماره ۳، پاییز ۱۳۸۵، ۶۶-۶۱. در این تحقیق، نویسنده نتیجه می‌گیرد که نوع محلول پردازش و نوع فیلم بر کنتراست و دانسیته رادیوگرافی تاثیر معنی‌داری می‌گذارد و فیلم کداك پردازش شده در محلول چمپیون بیشترین دانسیته و کنتراست رادیوگرافیك را ایجاد می‌کند. نویسنده به تاثیرگذاری این نوع محلول‌ها در هنر عکاسی، اشاره‌ای ندارد.

«بررسی فنی عکاسی رنگی» از داریوش گل‌گلاب، انتشارات جهاد دانشگاهی (۱۳۷۰). کتاب از این حیث در بخش پیشینه ذکر شد که نویسندهٔ آن خود، دانشیار گروه آموزشی رادیولوژی دانشگاه علوم پزشکی تهران بود. وی در بخشی از کتاب مذکور، ضمن تاکید بر بررسی و شناخت تئوری عکاسی، به فیزیولوژی چشم پرداخته و تصریح می‌کند که آگاهی به آن، حتی قبل از شروع به کار عکاسی، برای همه علاقه‌مندان لازم است. نویسنده به‌وضوح به کشف رابطه مفید میان عکاسی و علوم پزشکی اشاره دارد. البته سخنی از پرتونگاری به میان نمی‌آورد.

روش پژوهش

پژوهش حاضر با رویکردی کاربردی و با روش توصیفی_تحلیلی مبتنی بر مطالعه‌ای تطبیقی بر موضوع تمرکز کرده و جامعهٔ مورد مطالعه شامل آثار خلق شده در دو حوزه عکاسی و پرتونگاری، از ابتدای شکل‌گیری تا ظهور فن‌آوری دیجیتال است. بدین منظور، روابط خاص در تطبیق دو اثر از جمله رابطه تاثیر و تاثر، تشابه و تفاوت، مورد تصوّر است. داده‌های پژوهش به شیوهٔ کیفی تجزیه و تحلیل شده‌اند و از ارزش‌گذاری داده‌ها اجتناب شده‌است. این اطلاعات با مراجعه به اسناد کتابخانه‌ای گردآوری شده و در این فرآیند به کتاب‌ها، نشریات و سایت‌های مربوطه رجوع شده‌است.

۱- تاریخچه مختصر

تاریخ عکاسی شرح درازی در تاریخ علوم و فنون دارد. از این‌روست که یکی از گونه‌های گواهی دادن نگاه و

[Downloaded from art-studies.ir on 2026-05-20]

حافظهٔ آدمی دربارهٔ جهانی است که لحظاتی از آن در قالب عکس به ثبت می‌رسد. «عکاسی اختراع یک فرد نیست، بلکه ماحصل مجموع اکتشافات و تحقیقات افراد بسیاری در حوزه‌های مختلف شیمی و صنایع است. ثبت تصویر به‌وسیلهٔ نور نیازمند اکتشافات و اختراعاتی در قلمرو دانش شیمی بود، تا امکان تهیه یک عکس، به مفهومی که ما امروزه می‌شناسیم، فراهم شود» (گشایش، ۱۳۷۷: ۵). نور وقتی از حفره ریز وارد می‌شود، به دیوارهٔ انتهای جعبه که روبه‌روی سوراخ است، می‌تابد و تبدیل به یک تصویر بر روی سطح شده و تصویر معکوسی تشکیل می‌دهد. در صورت ریز بودن سوراخ اتاقک، تصویرِ پدید آمده وضوح نسبی کم‌رنگی خواهد داشت و در صورت گشاد بودنِ سوراخ اتاقک، تصویر واضح نخواهد بود.

برای این‌که تصویر شفاف باشد، روبه‌روی روزنه، یک عدسی محدب نصب می‌شود .از قرن هجدهم به بعد اتاق تاریک [۱۰]، وسیله‌ای در دست نقاشان برای طراحی صحیح از روی طبیعت بود. تعداد کمی از هنرمندان دوره رنسانس از جمله لئوناردو داوینچی[۱۱]، میکل‌آنژ[۱۲] و... از اتاق تاریک به‌عنوان یک کمک در نقاشی استفاده نمودند و باقی هنرمندان به دلیل ترس از متهم شدن از آن استفاده نمی‌کردند.

یوهانس کپلر[۱۳]، که بیشتر به‌عنوان اخترشناس شناخته می‌شود، از پیش‌گامان نورشناسی هم بود. «او در اوایل قرن هفدهم میلادی، سازوکار بینایی چشم انسان را هم بررسی کرده و شرح داده بود که عدسی چگونه تصویر تایید شده روی شبکیه را معکوس و وارونه می‌کند و می‌گفت که این تصویرِ وارونه در مغز تصحیح می‌شود» (وینستون، ۱۴۰۱: ۹۵). البته «کتاب المناظر» (اثر ابن هیثم)[۱۴] که از دیدگاه نویسندگان دایره‌المعارف آمریکانا، بزرگانی چون کپلر را به‌شدت تحت تاثیر قرار داده و تا قرن هفدهم میلادی، یگانه مرجع علم مناظر در اروپا بود» (بلخاری قهی، ۱۳۸۷: ۲۹).

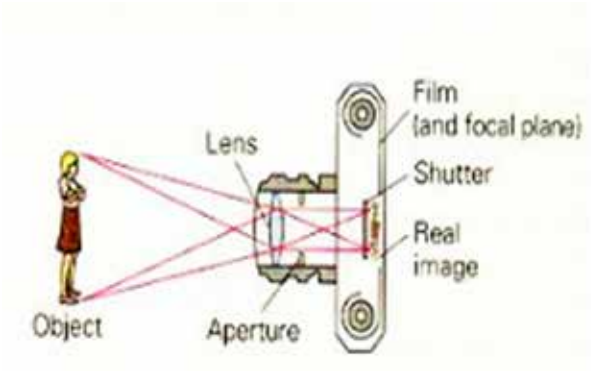
در اواخر دههٔ ۱۸۳۰ میلادی، عکاسی به مفهوم امروزه شروع شد. مخترع فرانسوی به نام نیپس[۱۵] نخستین تصویر لیتوگرافی[۱۶] نوری را تولید کرد، اما در هنگام رونوشت‌برداری، این تصویر از بین رفت، ولی این مخترع از تلاش دست بر نداشت و توانست عکسی دایمی را خلق کند. امروزه آن‌چه سبب تفاوت اصول دوربین آنالوگ می‌شود، آیینه و فیلم است که برای ثبت و حفظ تصویر ایجاد شده توسط نور مورد استفاده قرار می‌گیرد (تصاویر ۲ و ۳).

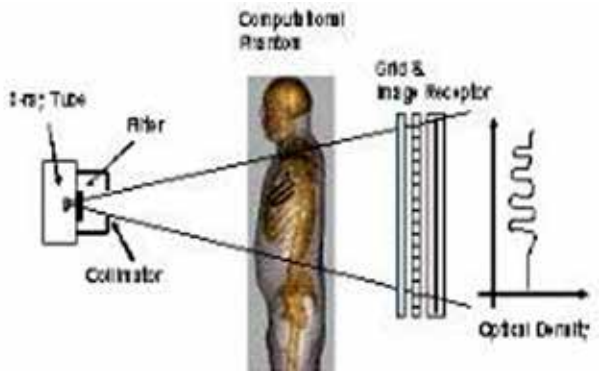
تاریخچه رادیولوژی نیز با «کشف اشعه ایکس در سال ۱۸۹۵ میلادی توسط روئنتگن[۱۷]، پروفسور دانشگاه وورزبورگ[۱۸] در آلمان آغاز شد. یکی از اولین تجربه‌های او در این زمینه، ثبت تصویری از دست همسرش آنا برتا[۱۹] در اواخر سال ۱۸۹۵ میلادی است» (وینستون، ۱۴۰۱: ۲۳۲؛ تصویر ۴). روئنتگن لوله کاتدی را با یک کاغذ سیاه سنگین پوشانده بود و هنگامی که یک نور سبز رشته‌ای روی یک صفحه فلورسنت مجاور تابیده شد، بسیار شگفت‌زده شد. وی با انجام این آزمایش متوجه شد که این اشعه از اکثر مواد عبور می‌کند، اما سایه‌هایی از اجسام جامد باقی می‌گذارد و از آن‌جایی که این پرتو برایش ناآشنا بود، آن را X (یعنی ناشناخته) نامید (تصویر ۴).

بعضی از هنرمندان با ذوقی زیباشناسانه، توانسته‌اند با استفاده از تصاویر پرتونگاری، آثار هنری بدیع و جالبی خلق کنند. اتفاقی که هنر عکاسی و پرتونگاری را بیش از پیش به یکدیگر نزدیک کرده و خبر از تعاملی سازنده و مفید را نوید می‌دهد (تصاویر ۵ و ۶).

به گفتهٔ پیتر هنری امرسون[۲۰] در هنر عکاسی «هر تصویری، ترکیب‌بندی خاص خودش را می‌طلبد و هر هنرمندی باید به روش شخصی‌اش عمل کند» (حمیدیان، ۱۳۹۲: ۱۲۸). این در حالی است که چنین موضوعی در پرتونگاری پزشکی کمتر دیده می‌شود و پرتونگار در یک چارچوب معین، باید اقدام به

[Downloaded from art-studies.ir on 2026-05-20]





تصویر ۱. فرآیند ثبت تصویر در عکاسی و پرتونگاری (نگارندگان).

ثبت تصویر و پرتودهی کند. البته شرایطی که با توجه به نوع تکنیک، شرایط قرارگیری شئ (بیمار) و حتی فیزیک جسمانی بیمار متغیر است.

۲- مطالعهٔ تطبیقی عکاسی و پرتونگاری

در بحث پیرامون مقایسهٔ میان عکاسی و پرتونگاری، در مرحلهٔ آغازین، به دستگاه‌ها، اجزای فنی و شرایط و خصوصیات فیزیکی هر یک از جمله: دهانه دیافراگم، میدان دید کولیماتُور و فاصلهٔ منبع تا سوژه پرداخته می‌شود. در مرحلهٔ میانی یا ثبت تصویر، به فرآیند این سازوکار و هم‌چنین ویژگی‌های فیلم و اختلالات احتمالی تصویر اشاره می‌شود. در مرحلهٔ نهایی و پایانی، ظهور و ثبوت فیلم مورد بررسی قرار می‌گیرد.

یک عکس پرمحتوا، از نقطه نظر هنری باید از سه اصل پیروی کند: «اصل اول: روان‌شناسی عکس؛ اصولا عکسی که دارای ماهیت هنری باشد تحت تاثیر روان‌شناسی عکس است. اصل دوم: زیبایی‌شناسی؛ کلاً سوژه‌ای از نظر هنری زیباست که تاثیر و انگیزه‌ای در بیننده به‌وجود بیاورد. چه زشت و کریه، و چه زیبا و فوق‌العاده. اصل مطلب ایجاد رابطه بین عکاس و بیننده است. و اصل سوم: آناتومی؛ بیشتر در مورد سوژه‌های زنده است. سوژه‌ای که دارای ریتم و آهنگی خاص و منظم باشد تا بیننده، فوری با دیدن تصویر توجهش به نوع و حالت سوژه جلب شود» (سهیلی، ۱۳۶۲: ۶۵).

بسیاری از عکاسان از تجهیزات علمی برای روش‌های فتوگرافیکی خاص خود استفاده کرده‌اند. لنارت نیلسون[۲۱]، عکاس سوئدی است که برای عکاسی، مکان‌هایی را انتخاب می‌کند که تصوّر حضور در آن‌جا، باورنکردنی است. مثلا عکس داخل شریان، گوش میانی، درون چشم، جنین در حال رشد درون رحم که همگی در افراد زنده به‌وسیلهٔ دستگاه‌هایی که خودش اختراع کرده، عکس‌برداری شده‌است. بدین‌ترتیب، لنارت نیلسون به نتایجی دست یافت که هم مفاد و پیام تصویر را به بیننده القا می‌کرد و هم عکس از نظر زیباشناختی دارای جذبه بسیار بود» (تاسک، ۱۳۸۲: ۲۸۳) (تصاویر ۷، ۸ و ۹). نمونه دیگر، رادیوگرافی صنعتی از نقاب طلایی فرعون مصر، با استفاده از اشعهٔ گاما از منبع رادیواکتیو ایزوتوب ایریدیوم[۲۲] ۲۹۱ است که کاربرد روزافزون عکاسی را در علوم و صنایع امروز نشان می‌دهد. این ماسک دو ورقه جلو و عقب دارد که در پشت گوش به یکدیگر متصل می‌شوند و یک شاهکار هنری بسیار با ارزش است.

۱- دستگاه‌ها و اجزا (مرحلهٔ آغازین)

اگرچه دوربین انواع گوناگونی دارد، اساساً، طرز کار آن‌ها یکی است. نور تنها از طریق عدسی و به هنگام باز شدن شاتر به داخل جعبه‌ای راه می‌یابد. شدت نور ورودی به داخل جعبه را دیافراگم، و مدت تابش این

[Downloaded from art-studies.ir on 2026-05-20]

تصویر۲: اتاقک تاریک نیسفور نیپس (ژام، ۱۳۹۶ : ۱۷).

تصویر۳: نخستین عکس به روش هلیوگرافی (ژام، ۱۳۹۶ : ۱۷).

نور را شاتر کنترل می‌کند. با اختلاف و تنوع ظاهری، «دوربین‌ها را از لحاظ اندازه فیلمی که به‌کار می‌برند، می‌توان به سه گروه اصلی تقسیم کرد:
-دوربین‌های ۳۵ میلی‌متری؛
-دوربین‌های ۶ در۶ سانتی‌متری؛
-دوربین‌های ۱۲ در ۹ و بزرگ‌تر» (شفائیه، ۱۳۷۲: ۱۵).

اما دستگاه‌های رادیولوژی را براساس قدرت و توان الکتریکی تقسیم می‌کنند. بعضی به‌صورت پرتابل است که در آمبولانس‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد و دارای حجم و وزن کم، و قابل حمل و نقل با کیف یا صندوق است و از توان الکتریکی کمی برخوردار بوده و حدودا بین ۲۰ تا ۰۳ میلی‌آمپر قدرت دارند. نوع دیگر، دستگاه‌های رادیوگرافی بزرگ است که در بیمارستان‌ها و درمانگاه‌های بزرگ نصب می‌گردند و دارای توان الکتریکی بسیار بالایی بوده و به‌خوبی قادرند از تمام نقاط بدن تصویربرداری نمایند.

۱-۱- دهانه دیافراگم و میدان دید کولیماتُور[۲۳]

«دیافراگم؛ اسبابی قابل تنظیم در دوربین عکاسی که با تغییردادن گشادگی عدسی، بر مقدار نور ورودی به داخل آن اثر می‌گذارد. با استفاده از دیافرگم تنگ‌تر، تاثیر کج‌نمایی را می‌توان کاهش داد. هم‌چنین با این عمل، عمق میدان و عمق کانون، افزایش می‌یابد» (عباسی، ۱۴۰۱: ۹۶). عدد دیافراگم «N» که به صورت F-stop با نام مستعار (f-number) نوشته می‌شود، از فرمول زیر بدست می‌آید:

$$N=\frac{F}{D}-$$

یکی از رایج ترین قطعات مورد استفاده در رادیوگرافی، کولیماتور نام دارد. یک قطعه کاربردی برای تنظیم شکل بیم اشعه ایکس است که می‌تواند تاثیر قابل توجهی بر عملکرد دستگاه رادیوگرافی بگذارد. کولیماتور به خروجی تیوب اشعهٔ ایکس متصل می‌شود تا بدون مشکل و با دسترسی کامل به این اشعه، میزان آن را تنظیم کند. دو دریچه قرار گرفته روی این دستگاه که هر کدام چهار صفحه از جنس سرب دارند، باعث می‌شوند تا اشعه ایکس به حد و اندازه مورد نیاز بتابد (تصویر ۱۰). حرف «F» نشان‌دهندهٔ فاصله کانونی و حرف «D» معرف قطر عدسی ورودی (دیافراگم موثر) است. به‌عنوان مثال، اگر فاصله کانونی لنز ۱۰ میلی‌متر باشد و قطر ورودی آن ۵ میلی‌متر، عدد f برابر ۲ است که با نوشتن«f / ۲» بیان می‌شود و قطر دیافراگم برابر است با f / ۲، جایی که F فاصله کانونی باشد (جدول ۱).

در رادیگرافی، عوامل اصلی پرتودهی توسط دو فاکتور Kev و MAS کنترل می‌شود. MA جریانی است که از فیلامان لامپ اشعهٔ ایکس می‌گذرد و باعث گرم شدن آن و نهایتا آزاد شدن الکترون از سطح

[Downloaded from art-studies.ir on 2026-05-20]

تصویر۴: تصویر گراور ویلهم کُنراد روئنتگن، تصویر رادیوگرافی همسر روئنتگن با حلقه‌ای در انگشت. ۱۸۹۵ م. (وُلبارست، ۲۰۱۳: ۳).

فیلامان می‌شود. هر چه شدت این جریان بیشتر شود، فیلامان لامپ بیشتر گرم شده و الکترون‌های بیشتری از سطح آن آزاد می‌شود. بنابراین، شدت اشعهٔ ایکس به‌طور مستقیم متناسب با میلی‌آمپر است. حاصل‌ضرب زمان تابش اشعه و میلی‌آمپر(شدت جریان فیلامان) را میلی‌آمپر ثانیه (MAS) می‌گویند.

سرعت[۲۴] (شاتر) در واقع مدت باز و بسته شدن شاتر است. «سرعت شاترهای پرده‌ای یا صفحه کانونی به ۱/۰۰۰۲ ثانیه می‌رسد. شاترها با نشانه‌های حرف‌های T و B مشخص می‌شوند. وقتی شاتر روی حرف T تنظیم شود، با یک بار فشار دادن دکمه، شاتر باز و با فشار دوم بسته می‌شود. در حالی‌که اگر روی حرف B تنظیم شود با فشاردادن دکمه عکس‌برداری، شاتر باز و با برداشتن انگشت بسته می‌شود» (عباسی، ۱۳۹۹: ۱۱۳؛ تصاویر ۱۱ و ۱۲).

در کنسول دستگاه‌های پرتونگاری، افزاره‌های مکانیکی[۲۵] تنظیم زمان و شدت جریان به تفکیک، بسته به اندام مورد تصویربرداری، قابل تنظیم است. شاید سازوکار بازشدن ممتد شاتر در عکاسی، مشابه انجام پرتونگاری با تابش ممتد اشعهٔ ایکس باشد. عملی که در واقع به نام فلوئوروسکوپی[۲۶] یا فلوروسکوپی معروف است و پرتوهای ایکس عبوری از درون بدن بیمار را به‌صورت زنده آشکارسازی کرده و سپس سیگنال‌های دریافت شده توسط یک سیستم تلویزیونیِ مداربسته (مانیتور) نمایش داده می‌شود.

در قانون عکس مجذور[۲۷]، هنگامی که سطحی به‌وسیلهٔ یک منبع نور روشن شود، شدت نور در سطح، با مجذور فاصله منبع نور تا آن سطح، نسبت عکس دارد. مثلا اگر فاصله یک سطح با یک منبع نور دوبرابر شود، شدت روشنایی در سطح به یک چهارم تقلیل خواهد یافت و اگر فاصله سه برابر شود، این میزان به یک نهم کاهش می‌یابد. این نسبت، در رادیوگرافی نیز تکرار می‌شود و در این‌جا، فاصلهٔ منبع اشعه تا سطح یا بدن بیمار، مطرح است. رعایت قانون عکس مجذور در واقع می‌تواند تاثیر قابل توجهی بر کنترل شدت

[Downloaded from art-studies.ir on 2026-05-20]

تصویر۵: پرتونگاری نمای نیمرُخ از کف، مچ و ساق پا به صورت تغییریافته توسط نیک ویسی (Marinković, 2012 : 25)

تصویر۶: بخشی از تصویرپرتونگاری نمای روبرو از کف پا، در تکنیک دیجیتال فوتو کلاژ، اثری از نگارنده.

تابش اشعه ایکس (دوز جذبی) بر روی سوژه (بیمار) و کاهش پرتوهای آسیب‌زا داشته باشد.

۲-۱- فاصلهٔ منبع تا سوژه

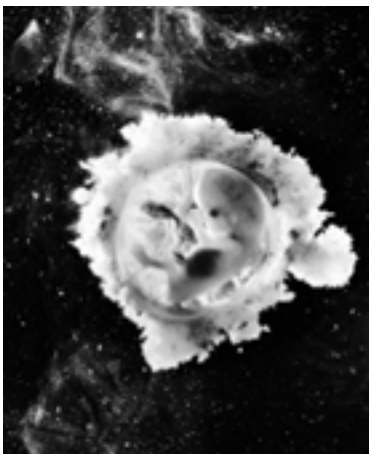
فاصله تا سوژه به طول بین دوربین و فوکوس تصویر اشاره دارد. هر چه دوربین به سوژه‌ای که روی آن فوکوس می کند نزدیک‌تر باشد، عمق میدان باریک‌تر خواهد بود. برعکس، هر چه سوژه از دوربین دورتر باشد، عمق میدان بیشتر خواهد بود. با تغییر فاصله بین دوربین و سوژه، می توان پرسپکتیو را تغییر داد و طیف وسیعی از جلوه‌های مختلف ایجاد کرد. برای مثال، عکاسی از فاصله نزدیک‌تر می‌تواند پرتره‌ای صمیمی‌تر و جذاب‌تر ایجاد کند، در حالی‌که عکاسی از فاصله دورتر می‌تواند حس جدایی یا رسمی بودن را منتقل کند.

فاصلهٔ لامپ اشعهٔ ایکس تا بیمار (FFD)[۲۸]، از فاکتورهای مهم در فرایند رادیوگرافی است. چرا که با عدم تنظیم دقیق این فاصله، اندام مورد تصویربرداری، دچار بزرگ‌نمایی یا کوچک‌نمایی می‌شود و این رخداد، پزشک را در تشخیص دچار خطا می‌کند. به‌عنوان مثال؛ در گرافی قفسه سینه (CXR)، این فاصلهٔ استاندارد، ۱۵۰ cm تعریف می‌شود. چنان‌چه این فاصله کمتر شود، تصویر دچار بزرگ‌نمایی شده و ابعاد طبیعی عضله قلب و ریه‌ها تغییر می‌کند. «هم‌چنین افزایش FFD یک روش موثر برای کاهش دوز جذبی بیمار (پرتوگیری بیولوژی اشعه ایکس) است. به‌طوری‌که با افزایش FFD از ۱۰۰ سانتی‌متر به ۱۳۰ سانتی‌متر، کاهشی بیش از ۶۰ درصد به همراه خواهد داشت (Brenner,1998, 258) یا با افزایش فاصلهٔ سوژه تا سطح کاست (OFD)[۲۹]، بزرگ‌نمایی ایجاد کرده و مشاهدهٔ اندام‌های کوچک راحت‌تر می‌شود. از جمله رویت وجود جسم خارجی[۳۰] (شیشه یا براده فلز) در انگشتان یا مشاهده شکستگی‌های مویی کاربرد دارد (جدول ۲).

۲- ثبت تصویر (مرحلهٔ میانی)

در عکاسی، برای نگاشت تصویر، پرتوهای نور منعکس شده از جسم، بر روی فیلم ثبت می‌شود و در رادیوگرافی، اشعهٔ ایکس تابیده شده، از جسم (بیمار) عبور کرده و پس از برخورد با صفحات تشدیدکننده در

[Downloaded from art-studies.ir on 2026-05-20]



تصویر۷: عکسی از جنین یازده هفته‌ای با عنوان «مرد فضایی» اثر لنارت نیلسون ۱۹۶۵ میلادی (تاسک، ۱۳۸۲: ۲۸۵).

تصویر۸: رادیوگرافی از جنین سی و یک هفته‌ای به صورت حاملگی خارج رحمی (نگارندگان).

تصویر۹: رادیوگرافی نقاب طلایی توت آنخ آمن فرعون مصر، ۱۹۶۸ میلادی(کیم، ۱۳۶۳: ۲۲۳).

کاست، نور مریی حاصل شده را بر اساس تغییر میزان عبور اشعه، بر روی فیلم ثبت می‌کند. بنابراین، باز هم ثبت نهایی با عامل نور انجام می‌شود.

۱-۲- نوردهی[۳۱] و پرتودهی[۳۲]

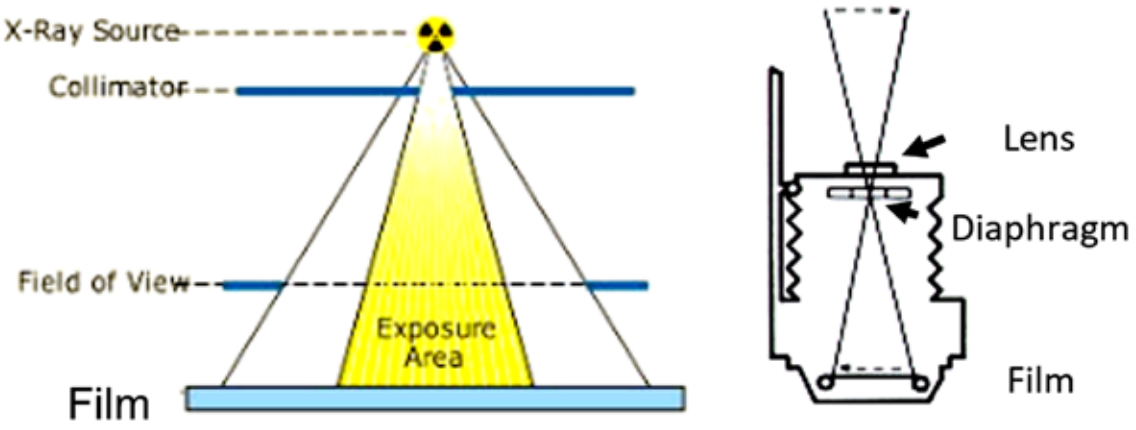
امواج نوری از جنس اشعه الکترومغناطیس است که ساختمان آن از ذرات کوچکی به نام فوتون شکل یافته و سرعتی معادل ۳۰۰ هزار کیلومتر در ثانیه پیمایش دارد. علاوه بر پرتوهای مریی نور، اشعه ماوراء بنفش، ایکس و گاما، طول موج کوتاه‌تری از طیف مریی داشته و در پرتونگاری پزشکی و صنعتی استفاده می‌شود (جدول ۲). در عکاسی، به مقدار نوری که به فیلم یا گیرنده تصویر می‌رسد، نوردهی گفته می‌شود. این مقدار ترکیبی از نور موجود، عدد دیافراگم و سرعت شاتر بوده و متاثر از درجهٔ حساسیت فیلم مورد استفاده است. «در نور دادن به مواد حساس، همیشه دقت می‌شود تا نور کافی (نه زیاد و نه کم) به فیلم یا کاغذ برسد. زیرا در عکسی که نور کافی ندیده‌است، سایه‌ها و بخش‌های تیره، فاقد جزییات و در عکسی که زیاد نور دریافت کرده باشد، بخش‌های روشن فاقد جزییات و تخت خواهد شد» (عباسی، ۱۳۹۹: ۲۴۴). در عکاسی، تصویر روی فیلم به‌دلیل انعکاس نور تولید می‌شود. وقتی قرار است عکس گرفته شود، عکاس از دوربینی استفاده می‌کند که دارای یک شاتر است که باز و بسته می شود و اجازه می دهد نور وارد شود و به فیلم ضربه بزند. میزان نوری که با فیلم در تعامل است، نحوه نمایش تصویر روی فیلم را تعیین می کند.

در رادیوگرافی، فرآیند تولید تصویر کاملاً متفاوت است. دوربین در واقع یک منبع تشعشع است و عملکرد آن کاملاً متفاوت از دوربین عکاسی است. فیلم در داخل دوربین قرار نمی‌گیرد، بلکه در سمت مخالف جسم مورد تصویربرداری قرار می‌گیرد. تابش به فیلم منعکس نمی‌شود، بلکه از جسم عبور می‌کند و سپس به فیلم برخورد می‌کند. تصویر شکل‌گرفته روی فیلم بستگی به این دارد که چه مقدار از تابش، از طریق جسم عبور کرده و به فیلم وارد می‌شود. برخی مواد مانند استخوان‌ها و فلز، بیشتر از موادی مانند بافت نرم و هوا، مانع از عبور تابش می‌شوند و به عبارتی دارای کدری یا اُپاسیته بیشتری هستند.

۲-۲- اهمیت رعایت تناسبات طلایی

در عکاسی معمولاً وقتی سوژهٔ اصلی در یک سوم سمت راست قاب عکس قرار می‌گیرد، عکس بهتر به نظر می‌رسد و موفق‌تر است. این تقریبا یک قانون روان‌شناختی است (تصویر ۱۳). «ماهیت چشم این است که از سمت چپ وارد فضایی شده و به

[Downloaded from art-studies.ir on 2026-05-20]



تصویر ۱۰: مقایسه موقعیت جای‌گیری دیافرگم در دوربین عکاسی و کولیماتور در فرآیند رادیوگرافی (نگارندگان).

سمت راست حرکت می‌کند. این نه تنها در هنگام نگاه کردن به یک تصویر، بلکه هنگام تماشای یک نقاشی، خواندن یا حتی ورود به اتاق نیز صادق است. به محض این‌که سوژه‌ای از سمت چپ وارد کادر شود، چشم به دنبال مکانی برای توقف می‌گردد که بیشتر اوقات ترجیح می‌دهد در سمت راست باشد. اگر عکاس چنین انتظاری از عکس‌های خود دارد، ابتدا باید کارکردها، خواص، اَشکال، منابع و کاربردهای نور را بشناسد» (فینینگر، ۱۳۸۵: ۲۶).

این حالت به شکلی متفاوت، در کلیشه‌های رادیوگرافی نیز ظاهر می‌شود. در این‌جا فضای خالی به حداقل می‌رسد و به‌عبارتی محدود به یک محل خاص[۳۴] می‌شود که با توجه به نوع و اندازهٔ اندام مورد عکس‌برداری، اندازه کاست و نحوهٔ قرار گرفتن آن عضو مذکور تغییر می‌کند. بیننده، فقط پزشک است و بیماری را تشخیص می‌دهد. بنابراین، او تمام توجه خود را بر روی جزییات تصویر متمرکز می‌کند. تعیین سمت چپ و راست تصویر نیز بسیار مهم است (تصویر ۱۴).

به‌عنوان مثال نواحی اطراف کلیشه رادیوگرافی روبه‌رو از استخوان‌های جمجمه، از لحاظ تشخیصی، اهمیتی نداشته و دانسیته‌های بسیار بالاتری را دارا هستند. به‌عبارتی، در محدوده دامنه[۳۵] دانسیته‌های مفید قرار نمی‌گیرند. این نواحی که خارج از سوژه اصلی است، نواحی مناسبی برای قرارگیری نشان‌های[۳۶] اختصاصی از جمله تعیین راست و چپ اندام مذکور است، که در این‌جا حرف اختصاری «R » به نشانه «سمت راست» در همان نقاطی که بیان شد، توسط پرتونگار بر روی کاست مربوطه جای‌گذاری می‌شود. این نشان‌های اختصاصی جهت افتراق بهتر نسبت به زمینه، از جنس فلز سُرب ساخته می‌شود (تصویر ۱۴).

جدول۱: نسبت درصد افزایش و کاهش متغیرها، به صورت موردی در عکاسی و پرتونگاری، ↓کاهش)، ↑فزایش) (نگارندگان).

عکاسی			پرتونگاری	
متغییر۱	متغییر۲	متغییر۳	متغییر۱	متغییر۲
F (فاصله کانونی) (میلی‌متر)	D (قطر عدسی) (میلی‌متر)	N (F-Stop)(میلی‌متر)	Kev (کیلوالکترون ولت)	MAS (میلی آمپرثانیه)
ثابت	↑ ۱۰۰٪	↓ ۵۰٪	↓ ۱۵٪	↑ ۱۰۰٪
↑ ۱۰۰٪	ثابت	↑ ۱۰۰٪	↑ ۱۵٪	↓ ۵۰٪

[Downloaded from art-studies.ir on 2026-05-20]

تصویر۱۱: قسمت‌های مختلف بدنه دوربین عکاسی (نگارندگان).

تصویر۱۲: کنسول کنترل و فرمان دستگاه اشعه ایکس (Bushong, 2001 : 107).

۳-۲- خصوصیات و ساختمان فیلم و کاست

۳-۲-۱- فیلم

فیلم عکاسی که پهنای آن ۳۵ میلی‌متر یا دوربین عکاسی که پهنای فیلم آن ۳۵ میلی‌متر باشد، به این نوع دوربین و فیلم، ۳۵ میلی‌متری گفته می‌شود. «فیلم دولایه[۳۷]: فیلمی است که یا هر دو سطح آن امولسیون دارد یا دو نوع امولسیون بر یک سطح آن اندود شده باشد. معمولا یکی از دولایه امولسیون خیلی حساس و دیگری با حساسیت کمتر است» (عباسی، ۱۳۹۹: ۱۷۵).

۳-۲-۲- امولسیون[۳۸]

اصولا هر فیلمی اعم از عکاسی و رادیوگرافی، متشکل از قسمت مهمی به نام امولسیون است که همان سطح آغشته به املاح نقره است و در برابر نور به شدت متاثر می‌شود. «در عکاسی امولسیون یا لایه حساس فیلم، تشکیل یافته از ذرات خُرد برومید نقره که به‌واسطهٔ ژلاتین با هم نگاه داشته شده‌اند» (عباسی، ۱۳۹۹: ۱۸).

امولسیون فیلم رادیولوژی حاوی هالیدهای نقره و ژلاتین است. این هالیدها، مواد حساس به نور در امولسیون فیلم هستند که برای ثبت تصاویر پرتونگاری استفاده می‌شوند. از دیگر ترکیبات نقره مورد استفاده می‌توان به برومید نقره و یدید نقره اشاره کرد. هم‌چنین کلرید نقره نیز در موارد خاصی استفاده می‌شود.

۳-۲-۳- حساسیت

حساسیت فیلم، آستانهٔ فیلم به نور را توصیف می‌کند.[۳۹] آ.اس.آ[۴۰]، معیاری برای درجه‌بندی حساسیت فیلم‌های عکاسی توسط انجمن استاندارد آمریکا است. هم‌چنین «دین[۴۱]، معیاری برای درجه‌بندی حساسیت فیلم‌های عکاسی بر مبنای لگاریتمی که موسسه استاندارد صنعتی آلمان[۴۲]، معین کرده‌است» (همان: ۹۷).

فیلم کُند، فیلمی است با درجه حساسیت ۲۵ تا ۵۰ آ.اس.آ؛
فیلم متوسط، فیلمی است با درجه حساسیت ۱۰۰ تا ۲۰۰ آ.اس.آ؛
فیلم سریع، فیلمی است با درجه حساسیت ۴۰۰ تا ۱۲۵۰ آ.اس.آ.
کاربرد این فیلم‌ها، بستگی به نیاز عکاس دارد. «گاه مواردی پیش می‌آید که عکاس ناگزیر است از فیلم‌های سریع یا بسیار حساس استفاده کند، مثل موقعی که نور محیط کم است و یا موضوع، حرکت سریع دارد و عکاس می‌خواهد موضوع را ایستا یا منجمد نمایش دهد» (گشایش، ۱۳۷۷: ۵۲).

۳-۲-۴- دانسیته[۴۳] و کنتراست[۴۴]

یک دوربین، تصویر نوری از یک شیء که نیاز به عکس‌برداری دارد، جمع‌آوری کرده و بر روی مواد حساس به نور (مانند فیلم) که در پشت دوربین قرار

[Downloaded from art-studies.ir on 2026-05-20]

تصویر۱۳: اولگا دی مایر، سال۱۹۰۵م. (حمیدیان، ۱۷۵: ۱۳۹۲)،

تصویر۱۴: پرتونگاری روبرو از استخوان‌های جمجمه (نگارنده).

دارد، ثبت می‌کند. پس از ظاهر شدن فیلم، تصویر آن شیء دیده می‌شود. این تصویر شامل یک سایه خاکستری وسیع است که از طیف سیاه به سفید تغییر می‌کند. درجه تاریکی هر قسمت از این تصویر با شدت نوری که آن قسمت از تصویر نوری را تشکیل می‌دهد، نسبت مستقیم دارد. هر چه شدت نور بیشتر باشد، تصویر تیره‌تر است. بنابراین، تصویر تشکیل شده، درست برعکس جسم است. به این نوع تصویر، تصویر منفی[۴۵] می‌گویند. اگر نور از فیلم منفی عبور کند و برای مدت زمان کنترل شده‌ای روی کاغذ حساس ثابت بماند، این کاغذ پس از توسعه و تثبیت، تصویری را تشکیل می‌دهد. به‌عنوان مثال، ناحیهٔ سیاه روی فیلم منفی در چاپ، ناحیهٔ سفید و ناحیهٔ سفید در فیلم منفی، پس از چاپ، مشکی دیده می‌شود. این نوع تصویر، به نام تصویر مثبت[۴۶] معروف است (تصویر ۱۵).

تصویر پرتونگاری کاملا مشابه تصویر منفی عکاسی است و سیاهی فیلم توسط اشعهٔ ایکس یا پدیده فلورسانس حاصل از صفحه‌های تشدیدکننده داخل

تصویر۱۵: تصویرهای مثبت و منفی، نماها و حالت‌های رایج در پرتونگاری اندام فوقانی با اشعه ایکس، PA و AP[۴۷] (مِتلر، ۱۳۸۱: ۵).

[Downloaded from art-studies.ir on 2026-05-20]

تصویر۱۶: کاست فیلم رادیولوژی (24x30 cm) حاوی یک کلیشه فیلم، رول کاست فیلم عکاسی (35mm) حاوی سی و شش عدد فریم فیلم (نگارندگان).

کاست ایجاد می‌شود. اگر اشعهٔ ایکس از بدن انسان عبور کند، آن‌بخش از اندام‌ها که ساختار متراکمی دارند (مانند استخوان‌ها) یا از نظر فیزیکی ضخیم هستند (مانند شکم) نسبت به اندام‌هایی که متراکم نیستند، تشعشعات بیشتری جذب می‌کنند (بنی‌احمدی، ۱۳۷۰: ۷). در جاهایی که جذب تشعشع توسط بدن زیاد باشد، تابش بسیار کمی به فیلم می‌رسد و میزان سیاهی کم است. برعکس، زمانی که جذب اشعه توسط بدن کم باشد، تابش زیادی به فیلم می‌رسد و میزان سیاهی زیاد می‌شود. در پرتونگاری، دانسیته فیلم بر اساس میزان تیره یا سیاه‌شدن فیلم به دلیل فرآیندهای تابش، ظاهر و تثبیت می‌گردد. بنابراین تصویر پرتونگاری، همیشه یک تصویر منفی است.

برای اندازه‌گیری میزان تیرگی یا سیاه شدن می‌توان از میزان نور عبوری از فیلم استفاده کرد. به‌عبارت دیگر، مقدار نوری که از یک فیلم اشعهٔ ایکس عبور می‌کند، می‌تواند دانسیته فیلم را نشان دهد. دانسیته فیلم به‌صورت معادلهٔ ریاضی زیر بیان می‌شود. از این نظر، دانسیته فیلم عبارت است از: نسبت شدت تابش نور به میزان نور عبوری از فیلم است.

کنتراست به معنای تفاوت ظاهری در روشنایی بخشی از عکس با بخش دیگر تعریف می‌شود. بدون وجود کنتراست هیچ تصویری قابل رویت نیست. یک نقطه هنگامی قابل رویت است که نسبت به زمینه، تیره‌تر یا روشن‌تر باشد. تصویری که تون‌های میانی متعدد (انواع خاکستری) دارد، کم کنتراست و تصویری که تون‌های میانی کمتری دارد، پُر کنتراست خوانده می‌شود.

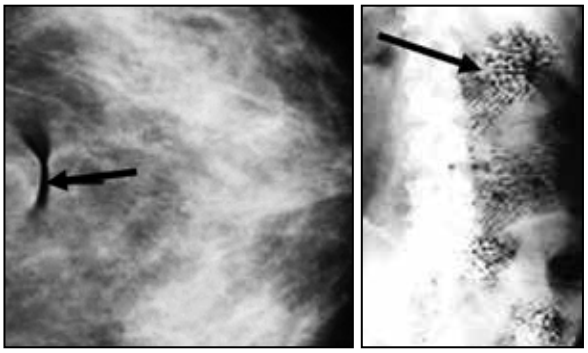
۵-۳-۲- کاسِت[۴۸] فیلم

در عکاسی، کاست فیلم، محفظه‌ای برای فیلم بوده تا در معرض نور نباشد. کاست در واقع قوطی فلزی یا پلاستیکی برای فیلم ۳۵ میلی‌متری است. زبانه فیلم از شکاف باریک قوطی که دارای نوربند است، بیرون گذاشته می‌شود. در سیستم‌های رادیوگرافی، کاست‌ها در انواع و اندازه‌های مختلف هستند (جدول ۲). کاست‌های رادیولوژی از یک قاب فولادی (فولاد ضد زنگ) یا آلومینیومی ساخته می‌شوند که بسته به نوع و کاربرد، رُویه آن از آلومینیوم یا فیبر کربن ساخته می‌شود. کاست‌های تک فولی (صفحه تشدیدکننده) در دو سایز ۲۴x۱۸cm و ۳۰x۲۴mc، معمولا در انجام ماموگرافی استفاده می‌شوند (تصویر ۶۱).

۴-۲- اختلالات تصویر[۴۹]

به‌طور کلی، به هر گونه خطایی در تصویرگیری یا پردازش تصاویر، اعم از اختلالات اُپتیکی یا

[Downloaded from art-studies.ir on 2026-05-20]



تصویر۱۷: آرتیفکت‌های ناشی از وجود الکتریسیته ساکن به صورت نمایش تصویرصاعقه‌ای در نمای روبه‌رو از مهره‌های کمر و اثر فشاری زیاد دست دربخشی از تصویر ماموگرافی در فیلم‌های رادیوگرافی (نگارندگان).

الگوریتم‌های پردازش داخلی تصویر، اختلالات تصویر یا آرتیفکت گفته می‌شود. از جمله شایع‌ترین آن‌ها می‌توان به: موج‌دارشدن تصویر، محوشدگی، فشردگی و نویز اشاره کرد؛ که محوشدگی تصویر[۵۰] در نتیجه حرکت سوژه یا بیمار است.

در عکاسی، به غیر از محوی‌هایی که به‌وسیلهٔ تنظیم دوربین به‌دست می‌آید، عکس‌ها گاهی اثرهای محوی را عرضه می‌کنند که به‌وسیلهٔ حرکت آفریده می‌شود. محوی حرکت در هنگامی به‌وجود می‌آید که زمان نوردهیِ طولانی انتخاب شود. این اختلال را با کاهش سرعت عکس‌برداری یا استفاده از سه‌پایه مخصوص، می‌توان کاهش داد. بنابراین برای جلوگیری از تارشدن عکس باید چهار منبع مهم در تارشدن عکس را مد نظر قرار داد. یعنی: تاری حرکتی، عدم فوکوس مناسب، پراش (انکسار) و اختلالات و مشکلات لنزی (جدول ۲).

در پرتونگاری نیز می‌توان با تغییر شرایط پرتودهی این اختلال را می‌توان کنترل نمود. با کاهش زمان پرتودهی یا ثابت نگه‌داشتن و مهارکردن اندام هدف (بیمار)، این مهم تا حدودی محقق می‌شود. البته بعضی از آرتیفکت‌ها در حین خارج کردن فیلم از کاست یا در مرحله ظهور آن در تاریک‌خانه پدید می‌آید (جدول ۲) که بیشتر ناشی از خطای کاربر (اثر فشاری ناخن دست) یا الکتریسیته ساکن (تصویر صاعقه‌ای) است (تصویر ۱۷).

۳- مرحلهٔ ظهور و ثبوت (مرحلهٔ نهایی)

بعد از گرفتن عکس و بیرون آوردن فیلم از دوربین، نوبت به ظهور و چاپ آن می‌رسد. این عملیات برای دو هدف صورت می‌گیرد: «اول، به جهت مریی کردن تصویر پنهانی که روی فیلم ثبت شده‌است؛ دوم، به جهت پایدار و تثبیت کردن آن تصویر» (گشایش، ۱۳۷۷: ۸۳). تاریک‌خانه اتاقی برای چاپ عکس یا ظهور و ثبوت فیلم و عکس بوده که نور ناخواسته مطلقا وارد نمی‌شود. مواد حساس به نور را می‌توان در تاریک‌خانه از محفظه خارج کرد، بی‌آن‌که آسیب ببینند. «یک تاریک‌خانه مناسب دارای آب جاری، لوله فاضلاب، وسیله تهویه، سیستم صحیح برق، نور امن و میزهای کار است» (عباسی، ۱۳۹۹: ۴۸). هم‌چنین عوامل موثر در ظهور فیلم، شامل: حساسیت فیلم، نوع فیلم، دمای داروی ظهور، غلظت داروی ظهور، هم زدن داروی ظهور و نوع داروی ظهور می‌باشد.

«داروی ظهور[۵۲]، دارویی است که تصویر نهان و نامریی را، که در مرحلهٔ نوردهی بر روی مادهٔ حساس تشکیل شده‌است، مریی می‌کند. بدین‌سان که ترکیبات املاح نقره فیلم را به فلز نقره یعنی نقره آزاد تبدیل می‌کند. داروی ثبوت[۵۳] نیز محلول شیمیایی (تیوسولفات سدیم یا تیوسولفات آمونیوم) که حساسیت سطوح حساس (فیلم یا کاغذ) را نسبت به نور از بین می‌برد. داروی ثبوت، املاح نور ندیدهٔ نقره را حل می‌کند و تصویر ایجاد شده را پایدار می‌سازد» (عباسی، ۱۳۹۹: ۷۸). ظهور یک تصویر، ایجاد یک فرم فیزیکی از یک عکس است. و ثبوت، از پردازش فیلم یا کاغذ با محلول نمک تیوسولفات حاصل شده و آن‌ها نسبت به اثر بیشتر نور دیگر حساس نیستند و هالید نقره باقی‌مانده باعث مه‌آلود شدن تصویر نمی‌شود. ظهور به‌طور اعم، تمامی مراحل ظهور، ثبوت و شست‌وشو با آب را شامل می‌شود.

[Downloaded from art-studies.ir on 2026-05-20]

تصویر۱۸: عملیات ظهور و ثبوت دستی فیلم رادیولوژی (24x30cm) و فیلم عکاسی (35mm) به همراه گیره و انبرک مربوطه، در تاریک‌خانه (نگارنده)

در رادیوگرافی اما این روند، متفاوت است. فیلم رادیوگرافی پس از تابش باید یک سری مراحل شیمیایی را طی کند تا تصویری قابل مشاهده و دایمی بر روی آن تشکیل شود و در نتیجه با وضوح بیشتری در معرض نور دستگاه نگاتسکوپ[۵۴] قرار گیرد. فرآیند کامل ایجاد یک تصویر بر روی کلیشه رادیوگرافی در تاریک‌خانه عبارت است از: مرحله ظهور، آب‌گیری میانی، مرحله ثبوت، شست‌وشو و خشک کردن نهایی. «در ماشین‌های ظهور و ثبوت خودکار، آب‌گیری میانی، بین ظهور و ثبوت، با توجه به عمل فشار دادن غلتک‌ها، حذف شده است» (بنی احمدی، ۱۳۷۰: ۵۵). هدف ظهور قابل‌مشاهده‌کردن تصویر نهفته است. یک ماده شیمیایی خاص در محلول ظهور با کاهش کریستال‌های برومید نقره تابش دیده به نقره فلزی سیاه، بر روی فیلم اثر می‌گذارد. و محلول ثبوت، کریستال‌های برمید نقره ظهور نشده و تابش ندیده را از امولسیون فیلم حذف کرده و امولسیونی را که در طول فرآیند ظهور نرم شده‌است را دوباره سخت می‌کند. ثبوت یعنی جداسازی دانه‌های برمید نقرهٔ نور ندیده از امولسیون به‌طور کامل و به‌حدی که پس از آن نور بر فیلم، کاملاً بی اثر باشد، که نتیجهٔ تمام این مراحل تبدیل تصویر پنهان به یک تصویر مریی و قابل مشاهده است (تصویر ۱۸).

عکاسی و رادیوگرافی، هرکدام به تنهایی در هر دو حوزهٔ شاخه‌های مختلف هنری و علوم پزشکی دخالت مستقیم دارند. هنر عکاسی، علاوه بر جنبه علمی، صنعتی و هنری، در علوم پزشکی نیز نقش ایفا می‌کند. عکاسی به‌صورت پدیده‌ای علمی متولد شد، به‌شکل یک صنعت گسترش یافت و به‌عنوان هنر

جدول ۲. مقایسهٔ مراحل آغازین و میانی در عکاسی و پرتونگاری (نگارندگان).

موضوع	مرحلهٔ آغازین	مرحلهٔ میانی			
	فاصلهٔ منبع تا سوژه	فرآیند تابش امواج الکترومغناطیس	امولسیون فیلم (یک طرفه یا دو طرفه)	دانسیته، کنتراست	کاست حاوی فیلم	کاهش اختلال تصویر(حرکت)
عکاسی	عمق میدان Depth of Field	نوردهی	✓	✓	رولی (۲۴ یا ۳۶ تایی)	استفاده از سهپایه، کاهش سرعت
پرتونگاری	فاصلهٔ منبع تا شئ (FFD) فاصلهٔ شئ تا کاست (OFD)	پرتودهی	✓	✓	تک فیلم	ثابت کردن اندام هدف، کاهش عامل زمان (Mas)

[Downloaded from art-studies.ir on 2026-05-20]

جدول۳: مقایسه مرحله ظهور و ثبوت در تاریک‌خانه در یک لابراتوار عکاسی و بخش رادیولوژی (نگارندگان).

وسایل تاریک‌خانه	عکاسی	پرتونگاری	توضیحات
چراغ امن[۵۱]	✓	✓	شامل انواع دیواری، سقفی، رومیزی، فیلتر رنگ قرمز در فیلم سیاه – سفید و رادیوگرافی (نکته مهم: از چراغ امن، برای فیلم رنگی استفاده نمی‌شود)
آگراندیسمان	✓	✓	به معنای بزرگ‌سازی، چاپ کردن عکسی که بزرگ‌تر از نگاتیو باشد
زمان‌سنج (کُرُنومِتر)	✓	✓	برای مشخص کردن پایان زمان فرآیند ظهور و ثبوت
دماسنج	✓	✓	(ظهور: حدود سه و نیم دقیقه، ثبوت: شش تا هفت دقیقه)
تانک ظهور	ظهور	ظهور	برای سنجش دمای داروها (حدود ۳۸ درجه سانتی‌گراد) و هم دمای (محیط(۱۸-۲۲ درجه سانتی‌گراد
مرحله‌توقف	(هیدروکینین و غیره)	(هیدروکینین و غیره)	ذرات ترکیبات نقره دچار تحول می‌شود و سبب پدید آمدن تصویر پنهان می‌شود
آب‌کشی‌میانی	✓	-	مرحله متوقف ساختن اعمال ظهور
تانک ثبوت	-	✓	در ماشین‌های ظهور اتوماتیک، مرحله آب‌کشی میانی، بین ظهور و ثبوت با توجه به عمل فشردن غلتک‌ها، حذف می‌شود
تانک آب و شست‌وشو	ثبوت (تیوسولفات سدیم و غیره)	ثبوت (تیوسولفات سدیم و غیره)	مدت زمان مرحله ثبوت در هردو شیوه، ۱۰ حدود دقیقه، ثبوت در عکاسی: تبدیل هالیدهای نقره به نمک‌های قابل حل نقره
خشک کردن فیلم	✓	✓	مرحله شست‌وشو، در هردو شیوه: عاری سازی امولسیون از مواد شیمیایی زائدی چون تیوسولفات سدیم (هیپو) است. چنان‌چه در مرحله نهایی از محلول دوام‌بخش استفاده شود، نیاز به شست‌وشو نیست.
رتوش نگاتیو	✓	✓	آخرین مرحله در فرآیند ظهور و ثبوت است
دستگاه اسم زن	✓	✓	لوازم رتوش: مدادها، قلم‌موها، تیغ‌ها، رنگ‌های مشکی، قهوه‌ای و خاکستری، محلول ماتولین، اِربراش (قلم بادی)
(تابش نور لحظه‌ای)	✓	✓	قبل از مرحله ظهور، فیلم را به واسطه این دستگاه نور داده و اطلاعات بیمار، تاریخ و نام مرکز درمانی در قسمت پائین فیلم درج می‌شود.
نگاتسکوپ	✓	✓	وسیله ای با ایجاد نور در یک صفحه، دیدن و بررسی فیلم های رادیولوژی را مهیا می‌کند.
کاست‌های فیلم	✓	✓	15x30, 13x18, 24x30,35x35, 14x17 (Inch)
کشوی میز قرارگیری فیلم‌های خام	✓	✓	با بازکردن کشوی 45 درجه (حاوی همه سایز فیلم ها)، اتاق تاریک شده و چراغ امن روشن می‌شود
گیره و انبرک	✓	✓	جهت برداشتن، نگهداری و آویختن کلیشه و حلقه‌های فیلم (مرحله ظهور و ثبوت)
کاتر	✓	✓	جهت برش و تقطیع فیلم به اندازه و سایزهای مورد نیاز

تثبیت شد. شاید نمونه بارز کاربرد آن در درمان‌های مربوط به عمل‌های زیبایی مانند جراحی‌های پلاستیک، دندان‌پزشکی و اُرتودنسی، پوست و مو و غیره باشد که به عکس‌برداری پزشکی[۵۵] شناخته می‌شود. رادیوگرافی هم این چنین است. «رادیوگرفی در پزشکی و در صنعت برای آشکار ساختن وضع

[Downloaded from art-studies.ir on 2026-05-20]

جدول ۳. مقایسهٔ فنی و شکلی فرآیند تصویربرداری در عکاسی و پرتونگاری (نگارندگان).

تاریخ اکتشاف	دستگاه و اجزاء (مرحله آغازین)		ثبت تصویر (مرحلهٔ میانی)		ظهور و ثبوت (مرحلهٔ نهایی)
عکاسی (۱۸۳۰ م)	نور	متغیر: لنز (نرمال، عریض، تله)، دیافراگم، فیلتر مقیاس F-Stop [۵۶]، سرعت شاتر، زمان نوردهی	کاست	فیلم ۳۵ میلیمتری	ظهور یک تصویر، ایجاد یک فرم فیزیکی از یک عکس است و ثبوت، از پردازش فیلم یا کاغذ با محلول نمک تیوسولفات حاصل می‌شود.
		شدت نور (Candela)، شار (Lumen)، شدت روشنایی(lux)	فیلم (سایز، نوع، فرمت)	۱۲۰،۱۱۰،۳۵، سایز بزرگ	
				سیاه و سفید، رنگی، اسلاید، فوری	
		طبیعی، تخت، پس‌زمینه، نرم		ایزو (حساسیت): ۴۰۰،۲۰۰،۱۰۰	
پرتونگاری (۱۸۹۵م)	پرتو	امواج الکترومغناطیس: اشعهٔ ایکس	کاست	تک فولی و دو فولی، خمیده، گریددار	در ظهور، کاهش کریستالهای بروماید نقره تابش دیده به نقره فلزی سیاه‌و در ثبوت، حذف برمید نقره ظهور نشده و تابش ندیده از سطح فیلم.
		متغیر:کولیماتور، فیلتر	فیلم	حساسیت: سریع، کند	
				امولسیون: یک طرفه، دوطرفه	
		متغیر: (کیلو الکترون ولتKev)، OFD، FFD، (ثانیه) S، (میلی‌آمپر) MA	فولی (صفحه تشدیدکننده)	نور آبی، نور سبز، نور قرمز	

داخلی عنصر به‌کار می‌رود. هم‌چنین به‌وسیلهٔ آن می‌توان تابلوهای قدیم نقاشی و اصل را، از تابلوهای دست‌کاری شده تمیز داد. عکس حاصل را، رادیوگراف یا پرتونگاشت می‌نامند» (عباسی، ۱۳۹۹: ۹۸).

در بیان جمع‌بندي از یافته‌های تحلیلی پژوهش باید گفت عکاسی و رادیوگرافی دو رشته مجزا هستند که با وجود تفاوت در اهداف و کاربردهای‌شان، شباهت‌هایی با یکدیگر دارند. در عکاسی، تصویر با استفاده از نور مریی ایجاد می شود، در حالی‌که در رادیوگرافی، تصویر با استفاده از پرتوهای یونیزان (مانند اشعهٔ ایکس یا اشعهٔ گاما) ایجاد می‌شود. در عکاسی، نور توسط سوژه جذب، بازتاب یا منتقل می‌شود، در حالی‌که در رادیوگرافی، تابش توسط سوژه جذب یا پراکنده می‌شود. از سویی، هر دو زمینه، به تجهیزات و تکنیک‌های تخصصی برای ثبت تصاویر با کیفیت بالا نیاز دارند. نوردهی و پرتودهی بیش از حد یا کم‌تر می‌تواند منجر به کیفیت پایین تصویر یا از دست دادن اطلاعات تشخیصی شود (جدول ۴). با درک این شباهت‌ها و تفاوت‌های بین دو فن عکاسی و رادیوگرافی، می‌توان از چالش‌ها و فرصت‌های منحصربه‌فردی که هر رشته ارایه می‌دهد، به نیکی بهره جست.

نتیجه‌گیری

عکاس در پی انتقال یک پیام، و پرتونگار به‌دنبال ارایه اکتشاف و تشخیص است. در عکاسی، عامل نور و در پرتونگاری، اشعهٔ ایکس در ثبت تصویر دخالت دارد. با این حال، پرتونگارها می‌توانند آگاهانه در عین حفظ چارچوب‌های علمی پرتونگاری از هنر عکاسی سود جویند. بدین معنا که هنرمندان عکاس و پرتونگارها، هر دو می‌توانند به شیوه‌های مختص به خود از مهارت‌های شخصی، زیبایی‌شناسانه و آشنایی با علوم فیزیک و شیمی در حرفه خود بهره ببرند. بر این اساس می‌توان اذعان داشت که شناسایی وجوه مشترک بین این دو شیوه‌ی تصویربرداری، و سود جُستن از آموزه‌های هنر عکاسی، می‌تواند نویدبخش گام‌هایی

[Downloaded from art-studies.ir on 2026-05-20]

جدول ۴. مقایسهٔ تطبیقی و تحلیل یافته‌ها در عکاسی و پرتونگاری (نگارندگان).

زمینه	تکنیک و تجهیزات	شکل‌گیری تصویر	بهره‌وری شرایط (کنتراست)	پردازش تصویر	تفسیر تصویر	تجسم	مشاهده‌گر	ملاحظات ایمنی
عکاسی	دوربین‌ها، لنزها و تجهیزات نورپردازی	استفاده از نور مرئی	تقویت بافت، اصلاح کنتراست رنگ	تنظیم نوردهی، کنتراست و تعادل رنگ	نور و سایر عناصر زیبایی‌شناختی برای انتقال یک پیام یا گفتن یک داستان	اهداف هنری، تجاری و صنعتی	عکاس، منتقد و عموم مردم	کاهش شرایط نوری سخت
پرتونگاری	دستگاه‌های اشعهٔ ایکس، آشکارسازها و نرم‌افزارهای پردازش	استفاده از پرتوهای یونیزان	بهبود دید، تشخیص بهترتصویر	اصلاح سخت شدن پرتو (عمق نفوذ)	تشخیص شرایط پزشکی، صدمات و نظارت بر پاسخ درمانی	در درجه اول برای اهداف پزشکی و بعد، صنعتی و گاهی هنری	پرتونگار، پزشک	کاهش تشعشعات مضر

راه‌گشا جهت ارتقای سطح کیفی تصویربرداری پزشکی و به‌خصوص پرتونگاری شود. درست است که در رادیوگرافی، تابش اشعهٔ ایکس فاکتور مهمی است، ولی در نهایت ثبت تصویر، باز هم به‌واسطهٔ عامل نور، محقق می‌شود و بیننده فقط پزشک است. هم‌چنین وجود اختلاف فاصلهٔ زمانی در اکتشاف این دو شیوهٔ تصویربرداری، مبین قرارگرفتن رفع نیازهای پزشکی در اولویت‌های بعدی است. از این‌رو، تجربهٔ زیستهٔ پرتونگاری این نکته را روشن می‌نماید که در این راستا، تکنیک‌های هنری، می‌تواند پتانسیلی را برای ارتقای سطح کیفی تصاویر پرتونگاری به ارمغان آورد. بدین معنا که پرتونگار در کار و حرفه خود، به رغم دارا بودن یک چارچوب مشخص، معین و تقید و الزاماتی در حرفه تشخیص پزشکی خود، اما می‌تواند با بهرمندی از مشترکات مفید میان عکاسی و پرتونگاری و البته حفظ مختصات مربوطه، محصول نهایی را جذاب‌تر و کاربردی‌تر ارایه نماید.

پی‌نوشت‌ها

1. Medium
2. Photography
3 . Radiography
۴ . پردهٔ متحرکی است که در مقابل فیلم یا گیرندهٔ تصویر قرار می‌گیرد. در زمان عکس‌برداری این پرده، کنار رفته و مجدداً بسته می‌شود.
5. Paul Strand
6. Ad Reinhardt
7. Exposure
8 . Direct-exposure- X Ray film
9."Radiology and Fine Art", by Slobodan Marinković, American, Journal of Roentgenology(AJR)Volume199, Issue 1,(2012).
10. Camera Obscura
11. Leonardo da Vinci
12 . Michelangelo
13 . Johannes Kepler
۱۴. ابوعلی حسن ابن حسن ابن هیثم که اروپاییان اورا با عنوان «Alkazen» می‌شناسند (گیلیسپی، ۱۳۹۵: ۵).
15. Joseph Nicé phore Nié pce
۱۶ . لیتوگرافی(Lithography) یا چاپ سنگی.
17 . Wilhelm Conrad Roentgen
18 .Wü rzburg
19. Anna Bertha
20 . Peter Henry Emerson
21 . Lennart Nilsson
22 . Iridium
23 . Collimator
24 . Shutter
25 . Selector Switch
26 . Fluoroscopy
27. Invers-Square Law
۲۸.فاصلهٔ میان مرکز آند در تیوب اشعهٔ X با فیلم (بالای کاست) در پرتونگاری: Film-Focus Distance (FFD)
۲۹. فاصلهٔ سوژه تا فیلم: Object to Film Distance (DFD)
30 . Foreign Body
31 . Exposure
32 . Radiation
33 . Photon
34 . localize
35 . latitude
36 . landmark or Marker

[Downloaded from art-studies.ir on 2026-05-20]

37 . Double-Coated Film
38 . Emulsion
۳۹ . استاندارد بین‌المللی برای رتبه‌بندی حساسیت فیلم، مقیاس ISO است که بر اساس قالب NID/ASA می‌باشد (عباسی،۱۳۹۹: ۱).
40. American Standards Association
41 . DIN
Deutsche Industrie Norm
42. Density
43. Contrast
44. Negetive
45. Posetive
۴۶ . نماهای عکس‌برداری رادیولوژی از اندام فوقانی شامل نمای خَلفی- قُدامی (AP)، در این مورد، بیمار در حالت ایستاده قرار دارد. اشعه از پشت به سمت جلو می‌تابد. تصاویر این نما، بسیار شفاف و دقیق است.نمای قُدامی- خَلفی (PA)، در این نما برعکس حالت قبلی، اشعه از سمت جلو به پشت تابانده می‌شود (A :Anterior, P :Posterior) (مِتلر، ۱۳۸۱: ۵).
47. Cassette
48. Artifacts
49 . Motion Blur
50. Safelight
51. Developer
52 . Fixer
۵۳ . این دستگاه با تولید نور یک‌نواخت باعث مطالعهٔ راحت و آسان کلیشه‌های (فیلم) رادیوگرافی و هم‌چنین بهبود کیفیت ارزیابی آن‌ها می‌شود (Dowsett, 2009 : 116).
54 . Medical Photography
۵۵ . F-pots با نام مستعار (f-rebmun) عددی است که هنگام تنظیم اندازهٔ دیافراگم، روی دوربین یا لنز دیده می‌شود (عباسی،۱۳۹۹: ۱۳۷).

فهرست منابع

الف/ فارسی

آدامز، رابرت (۱۳۸۰)، **چرا مردم عکس می‌گیرند**، ترجمهٔ رعنا جوادی، تهران: انتشارات دفتر پژوهش‌های فرهنگی.
آقازاده، جمشید (۱۳۴۶)، **بررسی تشخیصی کلینیکی فوتوگرافی و پرتونگاری**، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران، دانشکده دندانپزشکی، رساله دکتری.
ایمانی مقدم، ماهرخ (۱۳۸۵)، بررسی تاثیر چهار نوع ماده ظهور و ثبوت رایج ساخت ایران بر کیفیت تصویر رادیوگرافیك دو نوع فیلم دندانی، مجله دندانپزشکی جامعه اسلامی دندانپزشکان/ دوره ۱۸ شماره ۳، پاییز ۱۳۸۵، ۶۶-۶۱.
بارنت، سیلوان (۱۳۹۷)، **راهنمای تحقیق و نگارش در هنر**، ترجمهٔ بتی آواکیان، تهران: سمت.
بلاف، هالا (۱۳۹۹)، **فرهنگ دوربین**، ترجمهٔ رعنا جوادی، تهران: انتشارات سروش.
بلخاری قهی، حسن (۱۳۸۷)، **معنا و مفهوم زیبایی، المناظر و تنقیح المناظر**، تهران: فرهنگستان هنر.
بنی‌احمدی، قاسم (۱۳۹۸)، **کتاب اصول تاریک‌خانه در رادیوگرافی**، تهران: حیدری.
تاسک، پطر (۱۳۸۲)، **سیر تحول عکاسی**، ترجمهٔ محمد ستاری، تهران: سمت.
حمیدیان، تورج (۱۳۹۲)، **حرفه: عکاس**/ فرهنگ عکاسان جهان، جلد یک و دو، تهران: حرفه هنرمند.
ژام، آندره (۱۳۹۶)، **سرگذشت پیدایش عکاسی**، ترجمهٔ پیروز سیار، تهران: سروش.
سهیلی، بابک؛ دلخواه، خسرو (۱۳۶۲)، **عکاسی ۳۵ میلی‌متری**، تهران: روزبهان.
شفائیه، هادی (۱۳۷۲)، **فن و هنر عکاسی**، تهران: علمی فرهنگی.
عباسی، اسماعیل (۱۳۹۹)، **فرهنگ عکاسی**، تهران: سروش.
فینینگر، آندرئاس (۱۳۸۵)، **نور و نورپردازی در عکاسی**، ترجمهٔسید امیر ایافت، تهران: سروش.
کیم، ژان.آ (۱۳۶۳)، **تاریخ عکاسی**، ترجمهٔ حسین و داریوش گل‌گلاب، تهران: پنگوئن.
گشایش، فرهاد (۱۳۷۷)، **عکاسی: از تاریخ تا تکنیک**، تهران: عفاف.
گل‌گلاب، داریوش (۱۳۷۰)، **بررسی فنی عکاسی رنگی**، تهران: جهاددانشگاهی.
گیلیسپی، چارلز کولستون (۱۳۹۵)، **زندگی‌نامه علمی دانشمندان اسلامی**، جلد ۲، ترجمهٔ احمد بیرشک، تهران: انتشارات علمی و فرهنگی.
مِتلر، فِرد (۱۳۸۱)، **رادیولوژی برای پزشکان عمومی**، ترجمهٔ پروین علی‌پور، تهران: بُشری.
وینستون، رابرت (۱۴۰۱)، **تاریخ علم**، ترجمهٔ الهام شوشتری‌زاده، تهران: سایان.

ب/ غیرفارسی

Marinković, Slobodan. (2012), Radiology and Fine Art, American Journal of Roentgenology(AJR), Volume 199, Issue 1.
Tridandapani, Srini .(2019), Interpreting Radiographs with Concurrently Obtained Patient Photographs. RadioGraphics; 39 :1356-1367,5.10.1148/rg.2019180198.
P. C. Brennan, M. Nash. (1998), Increasing FFD: an effective dose-reducing tool for lateral lumbar spine investigations, UCD School of Dingnosfic Imnging, Radiography , 4, 251-259.
Wolbarst, Anthony.B. (2013), **Medical Imaging Essentials For Physicians**, Publisher: Wiley-Blackwell,1st edition.
Bushong, Stewart C. (2001), **Radiologic Science For Technologists 7/E: Physics, Biology, And Protection**, Published by Mosby, 7st edition.
Dowsett, David. (2009), **Radiological Sciences Dictionary: Keywords, names and definitions** (Hodder Arnold Publication) 1st Edition, Kindle Edition, CRC Press.

[Downloaded from art-studies.ir on 2026-05-20]

A Comparative Study of Imaging in the Art and Diagnostic Medical Sciences until the Advent of Digital Technology (Case study: Photography and Radiographe)

Hamed Momken
Ph.D. Student, Research of Art, Department of Advanced Studies in Art, Faculty of Visual Arts, College of Fine Arts, University of Tehran, Tehran, Iran.
Ali Khaksar
Assistant Professor, Department of Advanced Studies in Art, Faculty of Visual Arts, College of Fine Arts, University of Tehran, Tehran, Iran.

(Received: 01 Juiller 2024, Accepted: 05 Decembre 2024)

Abstract
In this research, the common aspects of image registration and the process of film development and fixation in photography and radiography, and at the same time the differences between the two, are identified and expressed. Therefore, the fundamental problem of this research is how the techniques, skills and principles used in the art of photography can help radiography in creating and recording images with better quality. Based on this, the aim of the current research is to identify and determine commonalities between imaging in art and diagnostic medicine, to know the effect of photography on radiography in diagnostic medicine, which can ultimately lead to a more accurate diagnosis in terms of practical value. In this sense, the current research focuses on the subject with a practical approach and analytical-comparative method, and data has been collected based on library and electronic study. The findings of this research claim that the use of useful equipment is required and knowledge of how the process of recording the image until reaching the final product, Along with the correct application of physical laws and chemical transformations, you can reach the desired point. Also, the existence of a time difference in the discovery of these two technologies has shown that staying on the medical needs is placed in the next priorities.

Keywords
Analog photography, Radiography, Medical Imaging, Digital Technology

[Downloaded from art-studies.ir on 2026-05-20]