

کاری از گروه مطالعه و تحقیقات دندانپزشکی - لابراتواری دکتر وحید کریمی

# فتوگرافی در دندانپزشکی

اصول نظری و عملی در پرونده سازی مدرن

## مترجمین

الهام رحیمی

مهدی مشیدی

یوسف پور ابراهیمی

جواد جمالی خویی

سجاد پور حسن

## زیر نظر

دکتر وحید کریمی

## *Dedication*

*To my two wonderful daughters, Martina and Nicoletta. May they always believe in the beauty of their dreams and have the strength to realize them.*

*Pasquale Loiacono*

*To my beloved daughter, Alice, an irreplaceable source of energy, and to my great friend and master of life, Sandro Rodaro.*

*Luca Pascoletti*

## Foreword

Writing the foreword to a text requires a great moral and ethical commitment and, I would add, is an important responsibility toward both the authors and the readers. When my friends, Pasquale Loiacono and Luca Pascoletti, the authors of *Photography in Dentistry*, asked me to write the foreword to their book, I was pleased and honored to give a brief introduction to this work for two reasons. First, I have known the authors for several years and have followed the path of their professional growth; second, they are dear friends, and I feel a particular bond of affection toward them.

The major innovation represented by this text is the formation of the team of the two authors, who possess extraordinary qualities and gifts. This fine union of distinct talents has resulted in a work that is scientific and, at the same time, practical. The authors have interacted well together to create a text that is cohesive and extremely useful from a didactic point of view. It provides the reader—the novice or

expert dentist-photographer—with a complete guide for obtaining excellent photographic documentation.

I can only express my most sincere compliments to the two authors for achieving a work in which the content and form is well rounded, complete, and supported by excellent illustrations—in other words, a work which I would have been pleased to have written myself. I am, therefore, convinced that this book will be greatly appreciated and put to good use by both novice dentists, aiming to acquire the techniques of photography, and skilled clinicians, who will certainly find theories and ideas to put into practice straightaway.

With my most sincere compliments,

Domenico Massironi, MD, DMD  
Private Practice  
Milan, Italy

## Preface

The idea of creating a manual of photography for dentists originated from a specific cultural frame of reference, the Massironi Study Club, which is based upon the philosophy and teachings of Dr Domenico Massironi. We consider this work to be one of the many fruits borne from the tireless and visionary work of our “Maestro.” We are aware that he is not keen on being defined in this manner; however, the influence of his teachings and his scientific rigor leads us to consider him with such profound affection and respect that we are unable to express ourselves in any other way. Thus, a warm thank you goes to him and to all friends of the Massironi Study Club with whom we share an exciting journey of personal and professional growth.

Why a book on photography?

First, we love and strongly believe in photography as a fundamental means towards our professional evolution. On a daily basis, it allows us to verify the path of our learning and to relate, in a positive way, to patients and colleagues alike. Our love of photography, together with our love of our profession, has always led us to wonder how so many competent professionals consider themselves unable to take photographs that are comparable to the quality of their own work. This false conviction deprives them the opportunity to be appreciated

by a wider audience or, more simply, to record their own professional path.

Our second fundamental motivation is an awareness that the current approach towards dental photography is totally lacking in standardized procedures or agreed-upon rules, which are present in all other traditional dental disciplines. Many colleagues turn to nonspecialized photographers to obtain information or to learn how to take dental photographs. However, the answers they receive are vague and often based on strictly commercial interests rather than the outcome of rigorous scientific reasoning.

We believe that any dentist can quickly acquire the rudimentary skills needed to take more-than-adequate photographs or, with very little extra effort, even excellent ones. The real problem is that there are very few comprehensive books on photography designed and written by dentists for dentists. Because we believe that only an insider can be aware of the day-to-day problems that we face in our profession, we were keen to put our knowledge at the disposal of our colleagues, in the hopes of spreading the use of this valuable instrument.

*Pasquale Loiacono and Luca Pascoletti*

## مقدمه مترجم

فتوگرافی و در کنار آن فتوگرافی دندانپزشکی یک هنر و تخصص می‌باشد و مانند هر هنر و تخصص دیگر، ابتدا نیازمند یادگیری اصول نظری و سپس یادگیری اصول عملی می‌باشد. تنها در صورت سپری کردن این دو مرحله است که یک دندانپزشک می‌تواند با تمرین و ممارست کافی به نتایج مطلوب دست یابد. در فتوگرافی دندانپزشکی نمی‌توان بدون داشتن اطلاعات کافی از علم فتوگرافی و اصول نظری آن، موفق به ثبت تصاویر مطابق با استانداردهای روز دنیا شد. بنده به عنوان یک دندانپزشک بهره‌های فراوانی از فتوگرافی دندانپزشکی و آشنایی با اصول نظری و عملی آن برده‌ام. بهره‌گیری از فواید و تاثیرات این ابزار کارآمد و موثر بنده را بر آن داشت کتاب حاضر که تنها کتاب کامل و مرجع فتوگرافی دندانپزشکی دنیاست را ترجمه کرده و تقدیم جامعه‌ی دندانپزشکی و لابراتواری کشورم نمایم. به علت شیوایی متن، در نگارش این کتاب به جای واژگان فتوگرافی و فتوگراف از واژگان عکاسی و تصویر یا عکس استفاده شده است. امیدوارم این کتاب در کنار دیگر منابع عکاسی دندانپزشکی سهمی در ارتقای جایگاه دندانپزشکی کشورمان داشته باشد. خوانندگان گرامی می‌توانند جهت ارسال پیشنهادات، انتقادات و نظرات خود از طریق ایمیل زیر با سرپرست گروه در ارتباط باشند.

دکتر وحید کریمی

[photography@drvahidkarimi.com](mailto:photography@drvahidkarimi.com)

## فهرست مندرجات

۱۳	بخش اول: اصول نظری
۱۵	فصل ۱: اصول پایه‌ی عکاسی
۱۸	عکاسی نمای نزدیک
۲۰	اجزای اصلی دوربین
۲۰	دوربین های کامپکت و انعکاسی
۲۲	اجزای دوربین های دیجیتال: حسگرهای آنالوگ و دیجیتال
۲۳	فرمت حسگر
۲۶	آپارچر (دریچه دیافراگم) یا دیافراگم
۲۸	شاتر و سرعت شاتر
۲۹	قانون تقابل
۳۲	منظره یاب
۳۴	حالت نمای زنده و فیلم برداری
۳۴	لنز
۳۵	نورسنج
۳۵	نورسنجی از طریق لنز
۳۶	نحوه صحیح گرفتن دوربین
۳۸	انتخاب دوربین بر اساس نوع مستندسازی (پرونده سازی)
۳۸	عبارت «ایجاد سند» به چه معناست؟
۳۹	چرا قابلیت تعویض لنز چنین اهمیتی دارد؟
۴۳	فصل ۲: سامانه نوری
۴۴	اصول بینایی
۴۹	فاصله کانونی
۵۱	زاویه دید و ضریب بزرگ نمایی
۵۴	مفهوم نرمال بودن و طبقه بندی لنزها
۵۸	معنا و تفسیر نسبت بزرگ نمایی
۶۳	عناصر ایجادکننده تنش بصری
۶۴	پرسش های طلایی
۶۶	اهمیت فاصله بین لنز و سوژه عکاسی
۶۶	تحریف نما

۶۸.....	لنزهای ماکرو.....
۶۸.....	استاندارد طلایی لنزها برای عکاسی دندانپزشکی.....
۶۹.....	تجسم نسبت بزرگ نمایی.....

۷۳.....	فصل ۳: مفهوم نوردهی.....
۷۴.....	تعریف نوردهی.....
۷۶.....	نقش نورسنج.....
۷۶.....	نورسنجی از طریق لنز.....
۷۷.....	قفل نوردهی و روش های سنجش.....
۷۸.....	درصد بازتابش و کارت خاکستری ۱۸ درصد استاندارد.....
۷۹.....	تصحیح نوردهی.....
۸۳.....	فیزیولوژی بینایی: تأثیرات کنتراست.....
۸۶.....	سرعت ISO یا حساسیت حسگر.....
۸۸.....	درک رنگ و دمای رنگ.....
۹۲.....	تراز سفیدی.....
۹۴.....	عکاسی برای انتقال رنگ.....

۹۷.....	فصل ۴: اصول عکاسی دیجیتال.....
۹۹.....	حسگرها در عکاسی آنالوگ.....
۱۰۰.....	حسگرهای دیجیتال.....
۱۰۵.....	فتوسایت ها، نور یاب ها و پیکسل ها.....
۱۰۶.....	اصطلاحات دوربین های دیجیتال.....
۱۰۷.....	فاصله کانونی معادل و ضریب تکثیر.....
۱۰۸.....	دایره تصویر و مفهوم وینتینگ (کاهش روشنایی در حاشیه های تصویر).....
۱۱۰.....	نسبت بزرگ نمایی حقیقی و اسمی.....
۱۱۳.....	مبدل آنالوگ به دیجیتال.....
۱۱۵.....	فرمت های فایل تصویر.....
۱۱۶.....	فرمت JPEG.....
۱۱۶.....	فرمت خام.....
۱۱۸.....	ارزش حقوقی فرمت خام.....
۱۱۹.....	پردازش تصویر.....
۱۱۹.....	منوهای عکاسی.....

۱۲۱	رزولوشن و کیفیت تصویر
۱۲۴	عمق تصویر و فضای رنگی
۱۲۴	درون‌یابی رنگی
۱۲۶	کارت‌های حافظه (مموری کارت‌ها)
۱۲۸	انتقال تصویر به رایانه شخصی

۱۳۱	فصل ۵: نقش عکاسی در فعالیت‌های بالینی
۱۳۲	مفهومی جدید: عکس به عنوان ابزاری تشخیصی
۱۳۴	ارتباط با بیمار
۱۳۶	ارزش پزشکی - حقوقی پرونده‌سازی تصویری
۱۳۸	ارتباط با جامعه علمی
۱۳۸	عکاسی ابزاری برای خودسنجی
۱۴۰	عکاسی برای ارتباط با لابراتوار دندانپزشکی

۱۴۳	فصل ۶: تنظیمات دوربین برای عکاسی دندانپزشکی
۱۴۴	تنظیمات نوردهی خودکار
۱۵۰	تنظیمات فوکوس خودکار
۱۵۲	عمق میدان
۱۵۳	عوامل مؤثر بر عمق میدان
۱۵۶	دایره‌های اغتشاش
۱۵۶	لکه‌های انکساری
۱۵۷	ارتباط میان فاصله کانونی و عمق میدان
۱۵۸	تنظیمات دوربین متناسب با الزامات بالینی

۱۶۱	فصل ۷: رسم‌الخط تصاویر
۱۶۲	مفهوم کادر بندی
۱۶۲	لوازم مورد نیاز برای عکس برداری از درون دهان: رترکتور و آینه
۱۶۴	خصوصیات آینه‌های مورد استفاده در عکاسی دندانپزشکی
۱۶۴	نقاط هدف و کانونی
۱۶۶	تکنیک فوکوس
۱۶۹	فضادهی کادر تصویر و رسم‌الخط تصاویر
۱۷۱	قانون بنیادین رسم‌الخط تصاویر: مختصات صفر



۱۷۲.....	کاربرد قانون مختصات صفر برای صفحات سهمی و محوری.....
۱۷۶.....	کاربرد قانون مختصات صفر در مورد تصاویر مختلف.....
۱۷۷.....	عکس‌های خلاقانه.....
۱۸۰.....	کنتراست در عکاسی.....
۱۸۰.....	وسایل کنتراست‌زا.....
۱۸۲.....	خصوصیات نوری درونی دندان‌ها: ترانسلوسنس.....
۱۸۴.....	خصوصیات نوری درونی.....
۱۸۶.....	خصوصیات نوری بیرونی دندان: خصوصیات سطحی.....

۱۹۳.....	فصل ۸: دستگاه فلاش.....
۱۹۴.....	دستگاه‌های فلاش سنتی.....
۱۹۸.....	فلاش‌های حلقه‌ای.....
۲۰۰.....	فلاش‌های دوقلو.....
۲۰۱.....	استفاده خلاقانه از فلاش‌ها.....
۲۰۲.....	همگام‌سازی فلاش.....
۲۰۲.....	نوردهی و فلاش: حالت TTL.....
۲۰۵.....	حالت دستی.....

۲۰۹.....	فصل ۹: عکس‌برداری از تصاویر رادیوگرافی.....
۲۱۰.....	ماسک‌های رادیوگرافی.....
۲۱۱.....	تنظیمات دوربین.....
۲۱۴.....	کادربندی صحیح.....

۲۱۸.....	بخش ۲: تکنیک‌ها (اصول عملی).....
۲۲۰.....	فصل ۱۰: تجهیزات و لوازم جانبی.....
۲۲۱.....	دوربین‌ها و لوازم جانبی.....
۲۲۳.....	آینه‌های درون‌دهانی.....
۲۲۵.....	رترکتورهای گونه.....
۲۲۷.....	لوازم جانبی اضافه.....
۲۲۹.....	کیفیت تصویر.....
۲۳۱.....	تعامل بین متخصص و دستیار.....

فصل ۱۱: مجموعه تصاویر برون دهانی.....	۲۳۴
نمای ۱: نمای روبرو (تمام رخ)، در حالت لبخند و استراحت لب‌ها.....	۲۳۷
نمای ۲: تصویر نیم‌رخ، در حال لبخند و استراحت لب‌ها.....	۲۳۹
نمای ۳: لبخند خفیف، متوسط و شدید.....	۲۴۱
نمای ۴: لبخند لترال.....	۲۴۳

فصل ۱۲: مجموعه تصاویر درون دهانی.....	۲۴۶
نمای ۵: اورجت راست.....	۲۴۹
نمای ۶: اورجت چپ.....	۲۵۱
نمای ۷: قوس‌های کامل در حالت اکلوزن نرمال.....	۲۵۳
نمای ۸: سکستانتهای قدامی در حالت اکلوزن نرمال.....	۲۵۵
نمای ۹: کوادرانتهای سمت راست در حالت اکلوزن.....	۲۵۹
نمای ۱۰: سکستانتهای خلفی سمت راست در حالت اکلوزن.....	۲۶۱
نمای ۱۱: کوادرانتهای سمت راست در حالت اکلوزن برای پرونده بیماران ارتودنسی.....	۲۶۳
نمای ۱۲: کوادرانتهای سمت چپ در حالت اکلوزن.....	۲۶۵
نمای ۱۳: سکستانتهای خلفی سمت چپ در حالت اکلوزن.....	۲۶۷
نمای ۱۴: کوادرانتهای سمت چپ در حالت اکلوزن برای پرونده بیماران ارتودنسی.....	۲۶۹
نمای ۱۵: ساختمان کامل دندان‌های فک بالا: نمای اکلوزال.....	۲۷۳
نمای ۱۶: سکستانتهای قدامی فک بالا: نمای انسیزال.....	۲۷۵
نمای ۱۷: سکستانتهای قدامی فک بالا: نمای پالاتال.....	۲۷۷
نمای ۱۸: سکستانتهای قدامی فک بالا: نمای فاسیال.....	۲۷۹
نمای ۱۹: ساختمان کامل دندان‌های فک پایین: نمای اکلوزال.....	۲۸۱
نمای ۲۰: سکستانتهای قدامی فک پایین: نمای انسیزال.....	۲۸۳
نمای ۲۱: قوس ۶۰ درجه قدامی فک پایین: نمای لینگوال.....	۲۸۵
نمای ۲۲: سکستانتهای قدامی فک پایین: نمای فاسیال.....	۲۸۷
نمای ۲۳: سکستانتهای خلفی سمت راست فک بالا: نمای اکلوزال.....	۲۸۹
نمای ۲۴: سکستانتهای خلفی سمت راست فک بالا: نمای پالاتال.....	۲۹۱
نمای ۲۵: سکستانتهای خلفی سمت چپ فک پایین: نمای اکلوزال.....	۲۹۳
نمای ۲۶: سکستانتهای خلفی سمت چپ فک پایین: نمای لینگوال.....	۲۹۵
نمای ۲۷: سکستانتهای خلفی سمت چپ فک بالا: نمای اکلوزال.....	۲۹۷
نمای ۲۸: سکستانتهای خلفی سمت چپ فک بالا: نمای پالاتال.....	۲۹۹
نمای ۲۹: سکستانتهای خلفی سمت راست فک پایین: نمای اکلوزال.....	۳۰۱

نمای ۳۰: سکستانت خلفی سمت راست فک پایین: نمای لینگوال ..... ۳۰۳

فصل ۱۳: پرونده سازی تصویری ..... ۳۰۶

پرونده سازی تصویری ارتودنسی ..... ۳۰۸

نماهای بیرون دهان ..... ۳۰۸

نماهای درون دهان ..... ۳۰۸

پرونده سازی تصویری پرئودنتال ..... ۳۰۸

تصاویر ارتودنسی ..... ۳۰۹

نماهای بیرون دهان ..... ۳۱۱

نماهای درون دهان ..... ۳۱۱

تصاویر پرئودنتال ..... ۳۱۲

پرونده سازی تصویری پروتز ..... ۳۱۴

نماهای بیرون دهان ..... ۳۱۴

نماهای درون دهان ..... ۳۱۴

پرونده سازی دندانپزشکی محافظه کارانه ..... ۳۱۵

نماهای درون دهان ..... ۳۱۵

تصاویر پروتز ..... ۳۱۶

تصاویر پروتز ..... ۳۱۹

عکس برداری به هنگام استفاده از رابردم ..... ۳۲۰

ارتباط بالابراتوار دندانپزشکی ..... ۳۲۲

**Pasquale Loiacono**

**بخش اول**

**اصول نظری**



# فصل ۱

## اصول پایهٔ عکاسی

ارتباط علمی تنها زمانی میسر می شود که اسناد پشتیبان با استفاده از معیارهای پذیرفته شده جهانی تهیه شده باشند، معیارهایی که اجازه می دهند این اسناد سریع و آسان درک شده و در گذر زمان قابل مقایسه باشند. عکس، سندی تصویری است و به این ترتیب، باید بر اساس قوانین دقیقی تهیه شود، قوانینی که آن را برای کل جامعه علمی قابل فهم سازد.

مطرح شد، تعمق درباره جایگاه عکاسی دندانپزشکی را در پی داشت. مؤلف کتاب نامبرده درباره ارزش دوربین های دیجیتال در انتقال رنگ ها چنین می نویسد: «در حال حاضر، عکاسی دیجیتال دندانپزشکی هیچ گونه فهرست اصطلاحات، کدهای عملیاتی، معیار یا نظمی ندارد». این جمله که بیان گر فقدان قوانین و قواعد مشترک عکاسی دندانپزشکی است، به خوبی شمه ای از حس گسترده و اصیل فعالان این حوزه را نشان می دهد. من برای عقیده ام که چنین دیدگاهی درباره عکاسی متعلق به گذشته است و عکاسی دندانپزشکی در حال حاضر می تواند (و باید بتواند) ارزشی برابر با یک تکنیک را داشته باشد، تکنیکی که قوانین مدون و تجدیدپذیر داشته و مورد پذیرش جامعه علمی باشد. با وجود این که برای ایجاد اسناد از زبان نوشتاری استفاده می شود، علم پزشکی حاصل مشاهده ساختارهای زنده و پدیده های مربوط به آنهاست. باید این حقیقت را بپذیریم که هیچ ابزاری نمی تواند جایگزین ارتباط تصویری در زمینه پزشکی شود.

کلمه عکاسی<sup>۵</sup> از دو واژه یونانی به معنای «نوشتن (به وسیله نور) تشکیل شده است. فراگیری نوشتن به وسیله نور دیگر نباید به عنوان یک تخصص انحصاری در نظر گرفته شود، بلکه باید برای هر کسی که به حرفه خود علاقه مند بوده و مشتاق کسب رضایت بیشتر از آن است، ضروری تلقی شود. افراد فعال در این زمینه برای درک مشکلات مربوط به عکاسی دندانپزشکی و استفاده مستقل از دوربین، ابتدا باید اصول پایه عکاسی را فراگیرند. بعد از فراگیری اصول پایه، مطابق معمول می توان با بررسی و نقد تصاویر ثبت شده و چگونگی ثبت آنها شاهد رشد حرفه ای در زمینه عکاسی دندانپزشکی شد.

در چند دهه اخیر، تکامل بنیادینی در شیوه تفکر، زندگی و ارتباط ما با دیگران به وجود آمده است. البته باید توجه داشت که شکل گیری این تغییرات تنها محدود به گذشته نبوده و در حال حاضر نیز چنین تغییراتی، با روندی سریع تر، در حال وقوع می باشند. بدون این که به ملاحظات اخلاقی و معنوی مربوط به این مسئله پردازیم، یعنی بررسی کنیم که آیا این ابداعات با ارتقای واقعی کیفیت زندگی منطبق هستند یا خیر، به وضوح مشخص است که ارتباط سریع و مؤثر (به عنوان مثال، از طریق تلفن همراه و اینترنت) در حال تغییر شیوه زندگی ماست. چنین تغییراتی، با وجود فراهم کردن امکانات فوق العاده، مشکلاتی را نیز در فهم و چگونگی استفاده از تکنیک های جدید به وجود می آورند. تبادل سریع اطلاعات زمانی اتفاق می افتد که آن اطلاعات در حقیقت وجود داشته و برای اکثریت کاربران قابل فهم باشد.

در دنیای علم، چنین نیازی حتی حیاتی تر هم می باشد، بنابراین اطلاعاتی که جامعه علمی به منظور ترویج علم و برانگیختن بحث علمی از آنها استفاده می کند، باید ماهیت مستدل داشته باشند، یعنی به آسانی قابل خواندن، قابل تأیید و قابل مقایسه باشند و در قالب زبانی صریح که روندی مشترک در سطح جهان دارد، نوشته شوند. اطلاعاتی با چنین ماهیت مستدل در سطح جهان و در طول زمان مفید و قابل استفاده بوده و به میراثی علمی تبدیل می شوند. *الدو گابریلی*<sup>۱</sup> سند را این چنین تعریف می کند: «رسانه ای (عموماً مکتوب) که واقعی بودن حقیقتی را تأیید و تصدیق می کند». (واژگان زبان ایتالیایی)<sup>۲</sup>

نظر شگفت انگیزی که در کتاب *اعجاب آوراس*، چو، با نام «اصول رنگ ها: تطبیق رنگ در دندانپزشکی زیبایی»<sup>۳</sup>

- 1 . Aldo Gabrielli
- 2 . The Vocabulary of the Italian Language
- 3 . S. Chu
- 4 . Fundamentals of Color: Shade Matching and

قوانین مربوط به عکاسی دندانپزشکی بر اساس تکنیک‌های پایه عکاسی شکل گرفته‌اند. برای این که بتوانیم در عکاسی دندانپزشکی به نتایج عالی و غیر تصادفی دست یابیم، نیاز است که ابتدا این اصول و تکنیک‌های پایه را فراگیریم.

تفصیل توضیح داده می‌شوند. همچنین سعی خواهد شد در تشریح ابعاد فنی این دستگاه تنها به موارد مرتبط با عکاسی دندانپزشکی پرداخته شود.

فصول ۵ تا ۱۳ به طور ویژه به جنبه‌های بالینی عکاسی می‌پردازند. این کتاب تلاش می‌کند نشان دهد که چگونه نور (قهرمان بی‌بدیل ترمیم‌های زیبایی) دست به دست مواد دندانپزشکی می‌دهد و پدیده‌ای با عنوان «رنگ دندان» را شکل می‌دهد.

عکاسی را می‌توان چنین تعریف کرد: «کشف و ضبط نور بازتاب شده از صحنه‌ای خاص در زمانی مشخص». این فرایند نیازمند ظرفی (دستگاهی) کدر است که با مکانیسم درونی‌اش هم مقدار نور ورودی به دستگاه و مؤثر بر حسگر (سنسور) و هم زمان دقیق این اتفاق را تعیین کند. چنین دستگاهی را «دوربین» می‌نامند. چند فصل ابتدایی این کتاب به معرفی این دستگاه به کاربران آن و ارائه جنبه‌های صرفاً فنی اختصاص می‌یابد که به منظور کامل بودن بحث، به



شکل ۱-۱b

این تصویر جزئیات دندان‌های قدامی فک بالا که در آن تناسب موزون طول و عرض آنها به خوبی قابل مشاهده است را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۱a

معاینه اول: این تصویر به متخصص اجازه می‌دهد وضعیت بافت‌های نرم، دندان‌ها و سلامت عمومی بیمار را بررسی کند.



عکاسی دندانپزشکی مربوط به حوزه‌ای تخصصی از عکاسی به نام نمای نزدیک یا ماکرو می‌باشد. جهت ثبت تصویر یک شی از نمای نزدیک به تجهیزات و دستگاه‌های عکاسی خاصی نیاز است. استفاده از چنین تجهیزات و دستگاه‌های خاص امکان ثبت تصاویری مناسب و اسنادی متناسب با نیازهای بالینی را فراهم می‌کند.

### عکاسی نمای نزدیک

ابتدا باید بر این نکته تأکید شود که عکاسی دندانپزشکی، بدون تردید، حوزه‌ای فوق تخصصی با ملزومات خاص بوده و از این رو رویکردی متفاوت از آنچه در عکاسی معمول استفاده می‌شود را می‌طلبد. عکاسی دندانپزشکی مربوط به حوزه‌ای تخصصی از عکاسی، به نام نمای نزدیک یا ماکرو می‌باشد (تصاویر ۱-۱ و ۱-۲).

همان‌طور که نمی‌توان از یک متخصص ایمپلنت انتظار درمان بیماری‌های مربوط به ریشه دندان‌ها را داشت، بسیار محتمل است فردی توانایی ثبت تصاویر فوق‌العاده از وقایع

ورزشی، مجالس و پرتره را داشته باشد اما قادر نباشد در زمینه عکاسی ماکرو به نتایجی مناسب و هم‌تراز دست یابد. به طور خلاصه در عکس ماکرو یا نمای نزدیک، ابعاد سوژه با نسبت بزرگ‌نمایی بین ۱:۱۰ تا ۱:۱۰۰ (ده به یک تا یک به ده) بر روی حسگر دوربین بازسازی می‌شود. قطعاً این تعریف به توضیح بیشتری نیاز دارد، چرا که درک نسبت بزرگ‌نمایی نقشی اساسی در فهم کامل عکاسی دندانپزشکی ایفا می‌کند. این مفهوم در فصل دوم به تفصیل توضیح داده خواهد شد.



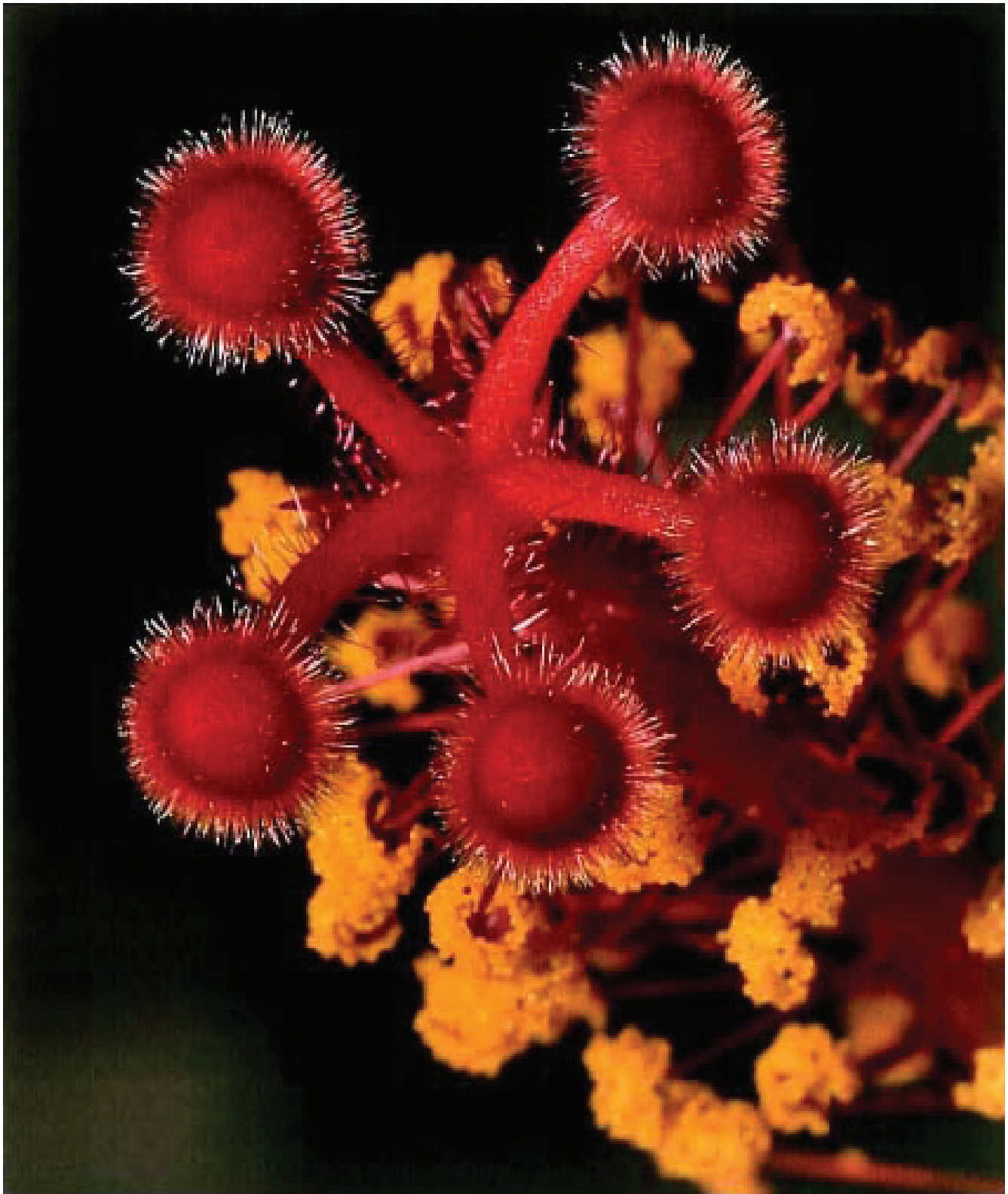
شکل ۱-۱d

تناسب میان لب و دندان‌ها



شکل ۱-۱c

جزئیات ارتباط میان لب بالا و دندان‌های قدامی



شکل ۱-۲  
نمایی نزدیک از مادگی گیاهی مدیترانه‌ای به نام گل بامیه!

تمامی دوربین‌ها، دست کم پنج جزء اصلی مشترک دارند: حسگر یا سنسور، دیافراگم یا آپارچر، شاتر، سامانه لنز و منظره یاب. اکثر دوربین‌های مدرن به نورسنج داخلی نیز مجهزند. این اجزا در دوربین‌های مختلف ویژگی‌ها و قابلیت‌های متفاوتی دارند.

### اجزاء اصلی دوربین

دوربین‌ها به عنوان دستگاه‌هایی خودکار و خاص کارهای مختلفی برای کاربران انجام می‌دهند. این دوربین‌ها برای کاربران غیر متخصص مناسب بوده، به طوری که حتی کودکان هم می‌توانند با استفاده از این دوربین‌ها عکس‌های خارق‌العاده‌ای بگیرند.

این مزیت دوربین‌های کامپکت اغلب یک ضعف به شمار می‌رود زیرا مانع از اعمال تنظیمات دلخواه به وسیله کاربران تخصصی می‌شوند، تنظیماتی که همان‌گونه که خواهیم دید، لازمه عکاسی تخصصی می‌باشند. در سوی دیگر، دوربین‌های SLR قرار دارند. این دوربین‌ها گران‌تر بوده و کاربرد آن‌ها نیز دشوارتر است اما دست‌کاربر را در انتخاب مؤلفه‌ها (مانند لنز) تا حدود زیادی باز می‌گذارند. در واقع، یکی از خصوصیات اصلی دوربین‌های SLR امکان انتخاب لنزهایی با فواصل کانونی مختلف است که زوایای دید متنوعی از صحنه (و در نتیجه نسبت‌های بزرگ‌نمایی مختلف) را در اختیار فرد قرار می‌دهند.

دندانپزشکان اغلب می‌پرسند: «برای گرفتن عکسی خوب از دندان به چه تجهیزاتی نیاز داریم؟» دادن پاسخ دقیق و کامل به این پرسش به تحلیل مفصل اجزا و عملکردهای دو نوع دوربین ذکر شده نیاز دارد اما می‌توان گفت که کاربر باید هر وسیله را با در نظر گرفتن نتیجه و هدف نهایی انتخاب کند. برای درک کامل تجهیزات موجود، کاربر باید بداند که گروه میانه‌ای هم بین دوربین‌های کامپکت و SLR وجود دارد: دوربین‌های مصرفی-تخصصی<sup>۲</sup> یا نوع موسوم به prosumer. دوربین‌های prosumer یا دوربین‌های شبه SLR، ویژگی‌های تلفیقی دارند. این دوربین‌ها امکان کنترل بیشتر بر فرایند گرفتن عکس را فراهم می‌کنند اما لنزشان قابل تعویض نیست. امروزه، برخی از شرکت‌های تولیدی، بر مبنای فرمت ارائه شده از سوی شرکت‌های

غیر از قسمت سخت بیرونی و نفوذناپذیر در برابر نور که به آن بدنه گفته می‌شود، هر دوربین از پنج بخش اصلی تشکیل شده است: حسگر یا سنسور، دیافراگم یا آپارچر، شاتر، سامانه لنز و منظره یاب. تمامی دوربین‌های مدرن دارای بخش ششمی به نام نورسنج نیز هستند که امروزه یکی از اجزای جدانشدنی دوربین‌ها است. در ادامه این اجزا به تفصیل توضیح داده خواهند شد تا به درکی کلی از عملکرد و اهمیت آن‌ها در عکاسی دندانپزشکی دست یابیم.

### دوربین‌های کامپکت و انعکاسی

ابتدا باید تفاوت بین دوربین‌های دارای استفاده‌های عمومی (مانند استفاده در دندانپزشکی) و دوربین‌هایی طراحی شده برای مصارف خاص (مانند عکس برداری هوایی و استفاده در مطالعات نقشه برداری و توپوگرافی<sup>۱</sup>) را بدانیم. از نظر هزینه و موارد استفاده، دوربین‌های نوع دوم ویژگی‌های خاصی دارند و نیازمند لنزها و حسگرهایی متفاوت در مقایسه با دوربین‌های عکاسان غیر حرفه‌ای یا حرفه‌ای هستند. در واقع، دوربین‌هایی وجود دارند که به منظور گرفتن حداکثر جزئیات در فریم‌های بزرگ، از فیلم‌های ۲۰۰ در ۲۵۰ میلی‌متری استفاده می‌کنند. حسگرهای دیجیتال با فرمت‌های خاص نیز وجود دارند. شرکت Codac حسگرهای ۵۱ در ۳۹ میلی‌متری تولید می‌کند که قادرند تصاویری با کیفیت بیش از ۵۰ مگاپیکسل و حجم بیش از ۳۶۰ مگابایت (برای هر عکس) بگیرند.

دوربین‌های دارای استفاده عمومی را می‌توان به دو خانواده بزرگ تقسیم کرد: دوربین‌های کامپکت و دوربین‌های تک لنزی انعکاسی (SLR) (شکل‌های ۱-۳ و ۱-۴). دوربین‌های کامپکت در پاسخ به تقاضاهای فنی برای ساده‌سازی و کاهش هزینه ساخته شدند. این

به منظور انتخاب دوربینی مناسب برای عکاسی دندانپزشکی، باید دوربین های موجود را از لحاظ عملکرد، امکانات و ارتباط با نیازهای بالینی مورد تحلیل قرار داد. دوربین های کامپکت و تک لنزه انعکاسی (SLR) گروه هایی هستند که می توان از میان آنها مناسب ترین دوربین برای عکاسی دندانپزشکی را انتخاب کرد.



شکل ۴-۱

دوربین دیجیتال D300 شرکت نیکون که به حسگر مکمل فلزی اکسید نیمه رسانا (CMOS) با فرمت سیستم عکاسی پیشرفته کلاسیک (APS-C) مجهز است.



شکل ۳-۱

دوربین کامپکت مدرن Coolpix 5210 شرکت نیکون، بدون داشتن منظره یاب گالیله ای به نوعی نمایش گر کریستال مایع (LCD) برای حالت نمای زنده مجهز است.

1 . Nikon

رانیز عرضه می کنند که اجازه اتصال لنزهای موجود به نسل جدید دوربین ها را فراهم می کنند. به این ترتیب، می توان گفت دوربین های میکرو چهار سوم با این هدف ایجاد شدند که در عین کاهش وزن و در دسرهای مربوط به دوربین های SLR، قابلیت تعویض لنز این دوربین ها را حفظ کنند. تمامی تجهیزات نوین و ابداعاتی که در حال حاضر در دسترس می باشند یا ممکن است در آینده عرضه شوند، باید بر اساس توانایی اصلی آنها در رفع نیازهای خاص حوزه دندانپزشکی مورد بررسی قرار گیرند.

المپیوس<sup>۱</sup> و پاناسونیک<sup>۲</sup>، در حال عرضه نوع جدیدی از دوربین های تلفیقی به بازار هستند که با توجه به فرمت حسگر و لنزمانت کوچک خود، «میکرو چهار سوم<sup>۳</sup>» نام گرفته است. هم چنین این دوربین ها آینه یا منشور پنج جهت مخصوص دوربین های SLR را ندارند و به جای این بخش ها، منظره یاب الکترونیکی دارند. با این حال، لنز دوربین های میکرو چهار سوم، مانند دیگر دوربین های SLR، قابل تعویض است. همین تولیدکنندگان مبدل هایی

- 1 . Olympus
- 2 . Panasonic
- 3 . Micro Four Thirds

حسگر دوربین دستگاهی است که فوراً روشنایی صحنه‌ای که باید از آن عکس گرفته شود را ثبت می‌کند. حسگر ممکن است از نوع آنالوگ (لایه‌ای از جنس هالید نقره نصب شده بر روی فیلم سلولوی) یا دیجیتال (نوعی ابزار الکترونیکی مخصوص) باشد. انواع مختلفی از حسگرهای دیجیتال وجود دارد. معمولاً دوربین‌های کامپکت مجهز به حسگرهایی از نوع فرمت ۴:۳ بوده و در نتیجه ارزان‌تر هستند.

است در این بخش نیز بر مفاهیمی خاص درباره تفاوت‌های حسگرهای دیجیتال در دوربین‌های کامپکت و SLR اشاره شود.

با فرض مگاپیکسل‌های یکسان، یکی از تفاوت‌های اصلی میان حسگرهای دوربین‌های کامپکت و SLR مربوط به ابعاد کلی حسگر و تک تک عناصر حساس به نور آن است. در دوربین‌های کامپکت، به منظور صرفه‌جویی در فضا از حسگرهای کوچک‌تری در مقایسه با دوربین‌های SLR استفاده می‌شود. هم‌چنین دیودهای نوری یا نوریاب‌های (عناصر حساس به نور) حسگر دوربین‌های کامپکت در مقایسه با دوربین‌های SLR کوچک‌تر می‌باشند: ۱/۸ تا ۲ میکرومتر در مقابل ۶/۸ تا ۷ میکرومتر. اگرچه این تفاوت اندازه، تأثیری بر مقدار عددی وضوح (رزولوشن) تصویر که بر حسب مگاپیکسل بیان می‌شود، ندارد، اما قطعاً بر کیفیت نهایی عکس تأثیر می‌گذارد. در حقیقت، عناصر حساس به نور کوچک‌تر، نیازمند تقویت بیشتر سیگنال الکتریکی هستند و در نتیجه سبب ایجاد تأثیرات بصری نامطلوبی به نام اختلال (نویز) الکتریکی می‌شوند. هم‌چنین باید به این نکته اشاره شود که دوربین‌های کامپکت معدودی اجازه ثبت تصاویر در قالب فرمت خام که تنها فرمت دارای ارزش حقوقی - پزشکی است را می‌دهند.

### اجزای دوربین‌های دیجیتال: حسگرهای آنالوگ و دیجیتال

تحلیل اجزای دوربین را باید از بخشی به نام حسگر آغاز کرد که ابزاری حساس بوده و وضعیت نور صحنه‌ای را در زمانی مشخص ثبت می‌کند و همانند شبکیه چشم می‌باشد. ابتدا این ابزار حساس از قرارگیری لایه هالید نقره روی شیشه یا نوارهای سلولوی نازک ایجاد می‌شد و چیزی به نام فیلم را تشکیل می‌داد. با این حال، در طول سال‌های اخیر استفاده از فن‌آوری حسگر دیجیتال رواج یافته است. یکی از مزایای فن‌آوری دیجیتال تجسم آنی تصویر است. البته باید به این نکته اشاره شود که با ورود حسگرهای دیجیتال اصول و تکنیک‌های عکاسی تغییر نکردند و تنها تغییرات قابل توجه ایجاد شده، دسترسی آنی به تصویر و سهولت بررسی آن می‌باشد. اگر کسی بخواهد با استفاده از فیلم عکاسی کند، قطعاً می‌تواند به نتایج فاجری دست یابد و از این رو این ابزار هنوز هم جذابیت و کاربرد اولیه خود را دارد. اما با توجه به کارایی گسترده عکاسی دیجیتال در دندانپزشکی، توصیه می‌شود که افراد مرتبط با این حوزه، دانش خود را درباره نوع دیجیتال حسگرها و فن‌آوری‌های دیگر افزایش دهند.

ویژگی‌های ساختاری و عملکردی حسگرهای دیجیتال در فصل چهار توضیح داده خواهد شد. با این وجود، لازم

عناصر حساس به نور دوربین های کامپکت کوچک تر و دارای کیفیتی کم تر نسبت به عناصر دوربین های SLR هستند. مقدار عددی وضوح تصویر حسگر، به خودی خود، برای بیان کیفیت کلی تصویر کافی نیست. کیفیت نهایی عکس بر اساس مجموع ویژگی های حسگر، لنزها و دیگر اجزای دوربین تعیین می شود.

جدول ۱-۱: انواع فرمت های فیلم ها

نسبت بین طرفین	اندازه واقعی (میلی متر)	فرمت (میلی متر)	نام اختصاری فیلم
۳:۲	۲۵/۱×۱۶/۷	۱۷×۲۵	APS-C (classic)
۱۶:۹	۳۰/۲×۱۶/۷	۱۷×۳۰	APS-H (high definition)
۳:۱	۹/۵×۳۰/۲	۹×۳۰	APS-P (panoramic)
۲:۳	۲۴×۳۶	۲۴×۳۶	۱۳۵ (۳۵ mm)
۱:۱	۲۷×۲۸	۳۰×۳۰	۱۲۶
۳:۴	۴۵×۵۷	۴۵×۶۰	۱۲۰
۱:۱	۵۷×۵۷	۶۰×۶۰	۷۰
۴:۵	۲۰/۳×۲۵/۴	۸×۱۰ inches	صفحه گسترده

### فرمت حسگر

عبارت فرمت حسگر هم به اندازه ابعاد عمودی و افقی عنصر حساس (حسگر) و هم به نسبت بین این ابعاد اشاره دارد (شکل های ۵-۱ تا ۷-۱). ارائه تعریفی دقیق از فرمت حسگر، خواه این حسگر از نوع فیلم (حسگر آنالوگ) باشد یا دیجیتال، دارای اهمیت بالایی بوده زیرا چنین تعریفی مفاهیم علمی و کاربردی مهمی را در بر دارد.

برای فیلم، فرمت را می توان در قالب اعداد یا حروف بیان نمود. برای مثال، عنوان اختصاری ۱۳۵ به فیلم ۲۴ در ۳۶ میلی متری و ۱۲۶ به فیلم ۳۰ در ۳۰ میلی متری اشاره می کند. سیستم عکس پیشرفته (APS) نیز نشان دهنده فیلم ۱۷ در ۳۰ میلی متری می باشد (جدول ۱-۱).

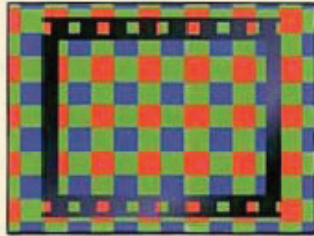
فرمت حسگر آنالوگ را می توان از طریق نسبت ابعاد آن نیز توصیف کرد. فرمت ۱:۱ (یک به یک) به حسگر آنالوگی اشاره دارد که هر دو طرف آن دارای اندازه ای برابر هستند. از دیگر فرمت ها می توان به ۴:۳ و ۳:۲ اشاره نمود. در حالت کلی، فرمت ۳:۲ را استاندارد در نظر می گیرند چرا

که این فرمت بیانگر نسبت ابعاد فیلم ۳۶ در ۲۴ میلی متری (رایج ترین فرمت برای استفاده مبتدی و حرفه ای) می باشد. فرمت ۴:۳ اغلب در دوربین های کامپکت به کار می رود. فرمت حسگرهای دیجیتال همانند فرمت حسگرهای آنالوگ (فیلم) توصیف می شود. با این وجود، ممکن است اندازه ابعاد این حسگرها اندکی با اندازه ابعاد استاندارد فیلم ها (حسگرهای آنالوگ) تفاوت داشته باشد. پرکاربردترین فرمت در دوربین های دیجیتال SLR حسگر کلاسیک APS (APS-C) با نسبت ۲:۳ می باشد. این حسگر در حالت استاندارد باید ابعادی برابر با ۲۴ در ۱۶ میلی متر داشته باشد. با این حال، ممکن است اندازه ابعاد حسگرهای APS-C شرکت های مختلف اندکی با حالت استاندارد تفاوت داشته باشند. برای مثال، حسگر APS-C نیکون ابعادی برابر با ۱۵/۶ در ۲۳/۶ میلی متر و حسگر APS-C کانن ابعادی برابر با ۱۴/۸ در ۲۲/۲ میلی متر دارد (شکل ۱-۶).

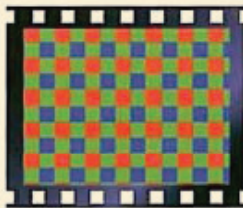


شکل ۱-۵

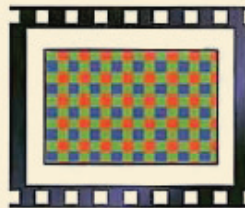
مقایسه‌ای از نمای نزدیک میان ابعاد حسگرهای دیجیتال مختلف، نسبت به ناحیه سفید که نشان‌دهنده فیلم ۲۴ در ۳۶ میلی‌متری یا حسگر فول فریم است: شکل واقع در قسمت پایین سمت چپ ابعاد کلاسیک حسگر دوربین کامپکت و شکل واقع در قسمت پایین سمت راست نیز ابعاد حسگر APS-C را نشان می‌دهد. تعداد پیکسل‌های حسگر  $1/1.7''$  اینچی دوربین کامپکت می‌تواند برابر با تعداد پیکسل‌های حسگر APS-C باشد. تفاوت موجود میان این دو مربوط به اندازه تک تک نوربای‌هایی است که حسگر از آن‌ها تشکیل می‌شود. این تصاویر بر این نکته نیز تأکید می‌کنند که فرمت ۲:۳ که بیانگر نسبت فیلم ۲۴ در ۳۶ میلی‌متری می‌باشد، فرمت استاندارد و مرجع است.



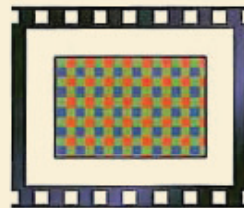
Medium format  
(Kodak KAF 3900 sensor)  
50.7x39mm  
1977 mm<sup>2</sup>



35 mm "full frame"  
36x24 mm  
864 mm<sup>2</sup>



APS-H (Canon)  
28.7x19 mm  
548 mm<sup>2</sup>



APS-C (Nikon)  
~23.6x15.7 mm  
~370 mm<sup>2</sup>



APS-C (Canon)  
22.2x14.8 mm  
329 mm<sup>2</sup>



1/1.7"  
7.6x5.7 mm  
43 mm<sup>2</sup>

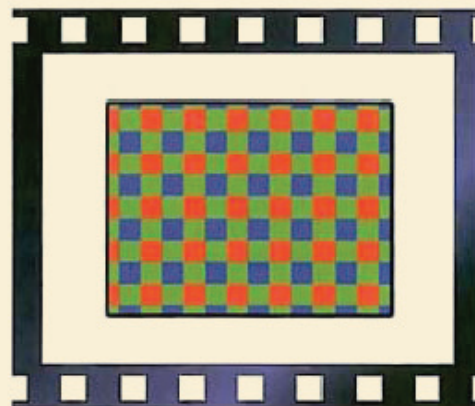
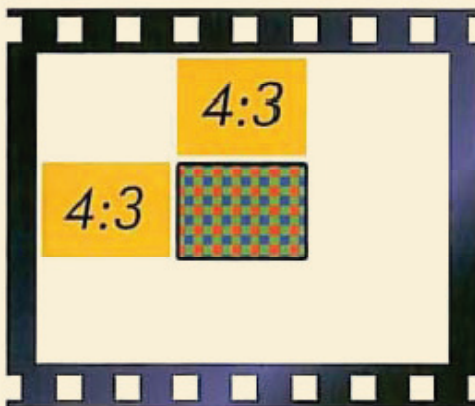


1/1.8"  
7.18x5.32 mm  
38 mm<sup>2</sup>

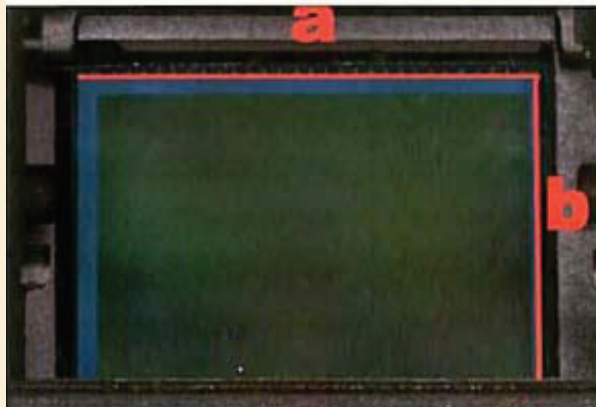


1/2.5"  
5.76x4.29 mm  
25 mm<sup>2</sup>

1. توجه داشته باشید که علامت «/» در کنار اعداد انگلیسی به عنوان تقسیم و در کنار اعداد فارسی به عنوان ممیز مورد استفاده قرار می‌گیرد.



فرمت حسگر را می توان به صورت ضرب اندازه طول و عرض آن (بر حسب میلی متر) یا نسبت میان طول و عرض آن بیان نمود.



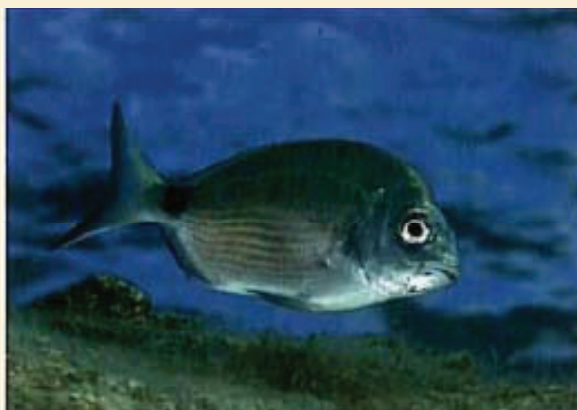
شکل ۱-۶b

فرمت این حسگر CMOS شرکت کانن را می توان یا به صورت ضرب اندازه طول و عرض آن (۱۴/۸ در ۲۲/۲ میلی متر) و یا به صورت نسبت بین طول و عرض آن (۲:۳) بیان نمود.



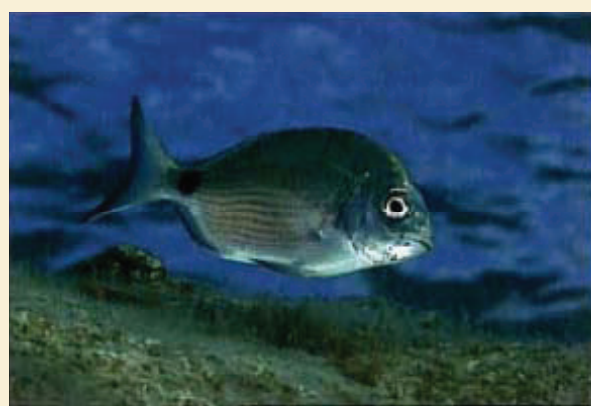
شکل ۱-۶a

حسگر CMOS شرکت کانن از دید لنز و در حالی مشاهده می شود که شاتر باز و آینه هم بالا است. در این حالت می توان سطح حسگر را تمیز کرد. معمولاً ممکن است ذرات گرد و غبار یا دیگر اشیای ریز روی حسگر بنشینند که در تصاویر دارای پس زمینه روشن، به صورت لکه های تیره به نظر می رسند. دوربین های مدرن به وسایلی خودکار برای تمیز کردن حسگر مجهزند که فوق العاده مفید بوده و استفاده از آن ها توصیه می شود.



شکل ۱-۷b

همان تصویر قبلی که این بار با حسگر فرمت ۴:۳ ثبت شده است. زیبایی و تأثیر گذاری این تصویر در مقایسه با تصویر قبلی بسیار کمتر می باشد.



شکل ۱-۷a

تصویری در زیر آب که به وسیله دوربین D80 نیکون بالنز ماکرو - Nikkor ۶۰ میلی متری،  $f/13$  و  $t=1/65$  ثانیه ثبت شده است. این عکس با حسگر فرمت ۲:۳ به ثبت رسیده و از این رو زیبایی و نظم فوق العاده ای دارد. این عکس در سال ۲۰۰۸ برنده جایزه Isola del Giglio Pho-sub Championship شد.