صفحات ۷۳ - ۸۵ (علمی-پژوهشی)
نشریه هنرهای زیبا - هنرهای تجسمی ● دوره ۲۵، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۹

طراحی‌حروف دیجیتال در اواخر قرن بیستم: فرصت‌ها و چالش‌ها

فرناز معصوم‌زاده جوزدانی*
استادیار گروه ارتباط تصویری، دانشکده هنرهای تجسمی، دانشگاه هنر اصفهان، اصفهان، ایران.
(تاریخ دریافت مقاله: ۹۸/۲/۱، تاریخ پذیرش نهایی: ۹۸/۲/۲۸)

چکیده

طراحی‌حروف دیجیتال از دستاوردهای رشد و دگرگونی سریع فناوری‌های دیجیتال در اواخر قرن بیستم است که از آغاز در پیوند با بهینه‌سازی محدودیتهای دستگاه‌های نمایش و چاپ پیشرفت کرد تا اینکه با آمدن قالب‌های گوناگونِ حروف دیجیتال، فرصت‌های زیباشناختی بیشتری در این حوزه پدید آمد. با وجود این، پژوهش‌های پیشین بیشتر برمحور تاریخ‌نگاری، مستندسازی و پژوهش‌های کاربردی استوار بوده است. مسأله اینجاست که چه فرصت‌ها و چالش‌هایی در طول تاریخ آغازینِ طراحی‌حروف دیجیتال مطرح بوده تا طراحی‌حروف با معیارهای دستگاه‌های دیجیتال هماهنگ، و نمایشِ بیشترینهٔ جلوه‌های آن در قالب‌های دیجیتال ممکن شود. این نوشتار با هدف درک و دستیابی به امکانات و محدودیت‌های طراحی‌حروف دیجیتال در دوران پیدایش آن، به روش توصیفی-تحلیلی شکل گرفته تا با استناد بر داده‌های گردآوری‌شدهٔ کتابخانه‌ای (تاریخی، فنی و تخصصی)، تأثیر دگرگونی‌های فناوری‌ها و نوآوری‌های دیجیتال در تاریخِ تحولات طراحی‌حروف ارزیابی شود. در نتیجه به این می‌رسد که در دستگاه‌های دیجیتال تطبیق‌پذیری حروف نمایشی با حروف چاپی، مقیاس‌پذیری در اندازه‌های دیگر، کیفیت بازنمایی و وضوح تصویر، و در قالب‌های دیجیتال هندسی‌کردن، به‌صرفه‌کردن داده‌های حروف دیجیتال و بهره‌مندی از بیشترین امکانات سنت‌های خوشنویسی از مهم‌ترین تأثیر و تأثراتی بود که طراحی‌حروف دیجیتال در قرن بیستم از دستگاه‌ها و قالب‌های دیجیتال گرفت.

واژه‌های کلیدی

طراحی‌حروف دیجیتال، دستگاه‌های نمایش دیجیتال، قالب‌های حروف دیجیتال، حروف نمایشی، حروف چاپی.

* تلفن: ۰۹۳۶۲۵۵۶۳۱۰، نمابر: ۰۳۱-۳۶۲۸۶۴۵۱، E-mail: farnaz.masoumzadeh@gmail.com.

مقدمه

در دنیای دیجیتال امروز بدون استفاده از فناوری و نواندیشی به آن نمی‌توان پیشرفت چشمگیری داشت. در این میان طراحی‌حروف دیجیتال را یکی از آن پیشرفت‌هایی باید دانست که پیوسته با چاره‌اندیشی به محدودیت‌های فناوری، توانمندسازی امکانات آن و گاهی نوآوری در آن در اواخر قرن بیستم به دست آمده است. با این حال این فرصت‌ها و چالش‌ها، کم‌تر مسئلهٔ محوری پژوهش‌های پیشین بوده و گاه‌گاه در لابه‌لای تاریخ‌نگاری‌ها، مستندسازی‌ها و راهنماهای فنی و عملیِ طراحی‌حروف دیجیتال مطرح شده است؛ منابعی که هنوز به زبان فارسی ترجمه نشده است. با اندیشیدن به تمام این موارد، نگارنده بر آن شد تا با هدفِ فهم و دستیابی به فرصت‌ها و چالش‌های طراحی‌حروف دیجیتال در اواخر قرن بیستم، ضمن گردآوری منابع کتابخانه‌ای به روش توصیفی-تحلیلی به مطالعهٔ تاریخ رویدادهای طراحی‌حروف در این دوره بپردازد. بدین‌منظور دو پرسش را پیش می‌کشد، نخست اینکه دستگاه‌های دیجیتال اولیه چه فرصت‌ها و چالش‌هایی را برای طراحی‌حروف به همراه داشت؟ دوم اینکه، استفاده از قالب‌های دیجیتال گوناگون از اواخر قرن بیستم چه امکانات و محدودیت‌هایی در طراحی‌حروف به وجود آورد؟

این نوشتار در پاسخ به این پرسش‌ها، نخست به بیان مسأله پرداخته و سپس در بخش دوم، بحث دربارهٔ پیشینهٔ پژوهش را با استناد بر چهار منبع اصلی و در دسترس باز می‌کند. در بخش سوم با عنوان «فرصت‌ها و چالش‌های فناوری دیجیتال برای طراحی‌حروف در اواخر قرن بیستم»، کوشش می‌شود در دو زیربخش با عنوان‌های «امکانات و محدودیت‌های طراحی حروف در دستگاه‌های دیجیتال» و «امکانات و محدودیت‌های طراحی حروف در قالب‌های دیجیتال» به دو پرسش پژوهش پاسخ داده شود. افزون بر این هر زیربخش بر اساس پرسش‌ها به دو بخش ویژه تقسیم می‌شود تا جایگاه دستگاه‌های نمایش و چاپ و انواع قالب‌های حروف دیجیتال در طراحی‌حروف تحلیل و بررسی شود. در نهایت، در بخش «نتایج و پیشنهادات» با ارائهٔ دو فهرست از چالش‌ها و فرصت‌های طراحی‌حروف در اواخر قرن بیستم یکی در دستگاه‌های دیجیتال و دیگری در قالب‌های دیجیتال به این نتیجه می‌رسد که دستگاه‌های دیجیتال اولیه همواره برای طراحی‌حروف دیجیتال چندامکان و محدودیت محوری شامل تطبیق‌پذیری با جلوه‌های نمایشی یا چاپی، مقیاس‌پذیری در اندازه‌های کوچک و بزرگ و کیفیت بازنمایی و وضوح تصویر داشته است. همچنین استفاده از قالب‌های حروف دیجیتالِ قرن بیستم پیوسته امکانات و فرصت‌هایی اساسی شامل هندسی‌کردن حروف، به‌صرفه‌کردن داده‌ها و بهره‌گیری از سنت‌های خط را برای طراحی‌حروف به وجود آورده است.

۲- پیشینه پژوهش

وقایع‌نگاری رویدادها و جنبش‌های طراحی‌حروف در اواخر قرن‌بیستم میلادی حوزهٔ پایه‌ای برای طراحان و پژوهشگران خط به شمار می‌آید. به راستی در این دوره مرحلهٔ تازه‌ای در تاریخ طراحی‌حروف آغاز می‌شود و ابعاد هندسی و علمی خط گسترش پیدا می‌کند. حال که این دوره سپری شده، بر اساس متن‌های تاریخی و تحلیلی آن دوره و با استناد بر آن‌ها می‌توان بر محدودیت‌ها و امکانات طراحی‌حروف دیجیتال اندیشید و واکنش طراحان نسبت به این فرصت‌ها و چالش‌ها را فهمید و از آن‌ها در دیجیتال‌کردن حروفِ فارسی بهره گرفت. این پژوهش با استناد بر چهار منبع اصلی در حوزهٔ طراحی‌حروف دیجیتال پیش می‌رود: نخست، مقالهٔ «حروف‌نگاری و صفحه‌نمایش» (Staples, 2000) اثر لورتا استاپلز است که تاریخچه‌ای از فناوری‌های دیجیتال را که مستقیم و غیرمستقیم با صفحه نمایش پیوند خورده، ارائه می‌دهد و نقش آن‌ها را در رشد و دگرگونی حروف‌نگاری اواخر قرن بیستم تحلیل می‌کند. پیش از این، پایان‌نامه‌هایی[۱] در این باره نوشته بودند؛ برای نمونه امیلی کینگ[۲] (King, 1999) در دانشگاه کینگستون انگلیس رسالهٔ دکتری‌اش را با عنوان «جلوه‌های جدید: طراحی‌حروف در دههٔ نخست حروف‌چینی دیجیتالی نابسته به دستگاه» نوشت که سیری در نوآوری‌های فناورانهٔ طراحی‌حروف درسال‌های ۱۹۸۷تا ۱۹۹۷ و نقشِ آن فناوری‌ها را در تجربه‌های عملی طراحی‌حروف در بر داشت. گفتنی است او در بخش‌های گوناگون، شرایط اقتصادی و فرهنگی طراحی‌حروف را برجسته می‌نماید. در سال۱۹۸۶ پیتر کارو[۳] کتابی دربارهٔ حروف دیجیتال به چاپ رساند که چاپ دوم آن با عنوان جدید «طراحی تایپ‌فیس دیجیتال (تعریف و قالب‌ها)» همراه با کتاب دیگرش در سال ۱۹۹۴ باز نشر شد. او در این کتاب بر آن بوده است که با نگاه علمی و کاربردی به دگرگونی‌های دستگاه‌ها و قالب‌های دیجیتال بپردازد. از دیگر پژوهشگرانی که با رویکردی علمی و کاربردی دربارهٔ طراحی‌حروف دیجیتال نوشته، چارلز بیگلو[۴] است که در مقاله‌اش با عنوان «حروف‌نگاری دیجیتال» کوشش کرده ملزومات بصریِ حروف دیجیتال را برای کارآیی در قالب‌های دیجیتال و در تناسب با دستگاه‌های نمایش و چاپ به تصویر کشد. نگاه ویژهٔ بیگلو، در کنار نگاه دقیق و همه‌جانبهٔ کارو از این ملزومات، راهنمای نگارنده برای نشان‌دادن این ویژگی‌ها برای حروف فارسی بوده است.

گفتنی است در سال‌های اخیر مقالاتی به زبان فارسی انتشار یافته که در بخش‌های مهمی از آن بر ضرورت و اهمیت پژوهش دربارهٔ طراحی‌حروف دیجیتال تأکید می‌شود. برای نمونه، در مقاله‌ای با عنوان «چالش‌های کمبود قلم‌های فارسی مناسب در ایران»، نگارندگان «کمبود قلم‌های تایپی مناسب و کاربری آن در رسانه‌های الکترونیکی و دیجیتالی» را جزو هفت چالش اساسی به شمار می‌آورند، و تمرکز در این حوزه را، با توجه به تناسب متن با سرعت گسترش اطلاعات و همچنین انتقال راحت‌تر داده‌هایِ باصرفه و کم‌حجمِ آن نسبت به داده‌های تصویری، مهم می‌دانند (صالحی و دیگران، ۱۳۹۷، ۱۷۹-۱۸۰). افزون بر این، در مقالهٔ «مطالعه تطبیقی فونت تاهوما و اصول ساختاری خوشنویسی فارسی»، نگارندگان ضمن ارزیابی تایپ‌فیس تاهوما با اصول چهارگانهٔ خوشنویسیِ

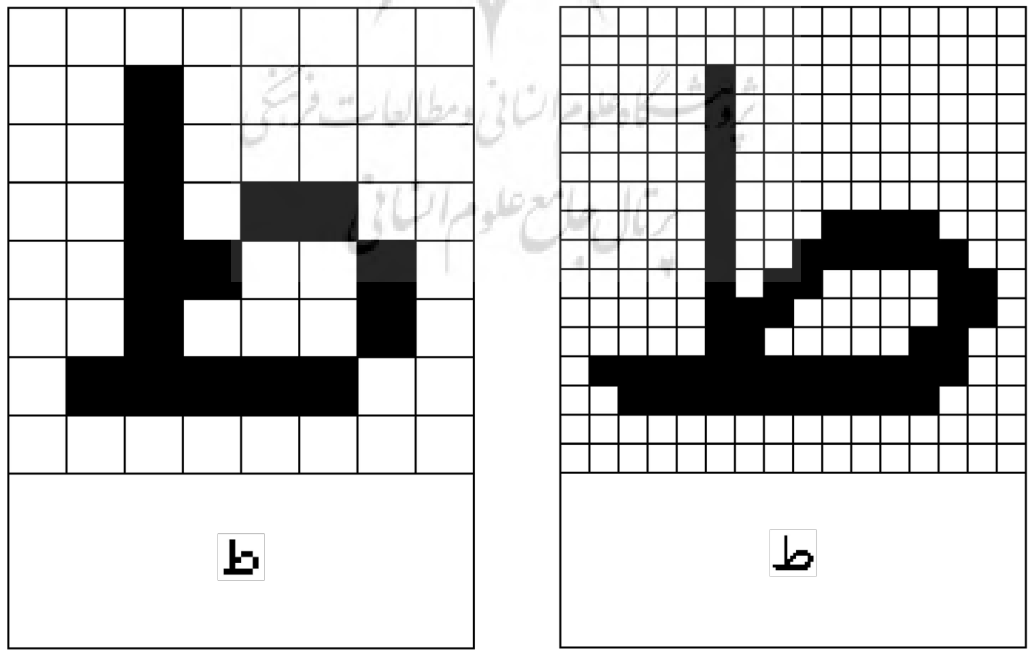
خط نسخ به این نتیجه می‌رسند که کاربرد دائم این فونت در رسانه‌های دیجیتال نه به خاطر پیروی طراح آن از اصول خوشنویسی بلکه به خاطر در نظر گرفتن ویژگی‌های صفحهٔ نمایش در طراحی آن است (محمدی و دیگران، ۱۳۹۷). در دو مقالهٔ دیگر بحث خوانایی حروف در فضای دیجیتال مطرح می‌شود؛ چنانکه در مقالهٔ «مطالعه ارگونومی حروف فارسی در فضای مجازی»، نویسندگان برای بهینه‌سازی طراحی‌حروف و متناسب‌سازی آن با رسانه‌های دیجیتال، تنظیم نور محیط، انتخاب رنگ مناسب برای حروف، و رعایت اصول بصری حروف را پیش می‌نهند (اثنی‌عشری و دیگران، ۱۳۹۶). اما مسألهٔ «خوانایی» در مقالهٔ دیگری با عنوان «ارتباط شخصیت‌سازی در طراحی‌حروف با ویژگی‌های نوشتاری و زیباشناسانه» جزو یکی از چهار شخصیتِ حروف پرکاربرد در رسانه‌های چاپی و دیجیتال در کنار «صراحت»، «خلاقیت» و «شادی» قرار می‌گیرد که دستیابی به هر یک از این شخصیت‌ها از تنظیم چگونگی ارتفاع کرسی‌ها، نظام ساختاری و تعادل حروف امکان‌پذیر خواهد بود (افضل طوسی و دیگران، ۱۳۹۵). بدین ترتیب به نظر می‌رسد زمان آن رسیده تا با تمرکز بر امکانات و محدودیت های طراحی حروف دیجیتال اولیه بتوان تا اندازه ای نیاز به اطلاعات تاریخی و تخصصی در این حوزه را پاسخ داد. از این رو، در مقالهٔ حاضر با تحلیلِ امکانات و محدودیت‌های طراحی‌حروف دیجیتال در دوران آغازینِ پیدایش، کوشش می‌شود چگونگی بهره‌گیری از برتری‌ها و رویارویی با کاستی‌های طراحی‌حروف دیجیتال مطرح شود تا راه‌حل‌های علمی و عملی را در اختیار آغازگرانِ طراحی‌حروف دیجیتال فارسی قرار دهد.

۳-فرصت‌ها و چالش‌های فناوری دیجیتال برای طراحی حروف در اواخر قرن بیستم

از منظر لو مانویچ[۵]. حروف‌نگاری دیجیتال برصفحهٔ نمایش، نسخهٔ امروزین حروف‌چینی در کتاب‌های چاپی است. او جایگاه حروف‌نگاری دیجیتال در عصر دیجیتال را همچون جایگاه خط در ارتباطات کلامی انسان‌ها می‌انگارد، با این تفاوت که متن‌ها در دنیای دیجیتال برای انتقال پیام بین کاربرهای انسانی و رایانه‌ها به‌کار می‌رود؛ چنانکه پیام‌هایِ متنیِ دستوری به صورت پنهان از طریق برنامه‌های رایانه‌ای به دستگاه فرستاده، و سپس پاسخ به صورت پیام‌هایِ متنی یا خطا روی صفحهٔ نمایش آشکار می‌شود. مانویچ، حتی صفحه نمایش را نسخهٔ پیشرفته انتشاراتِ کاغذی می‌داند؛ چون رابط گرافیکی کاربر اپل در سال ۱۹۸۴ دارای پنجره‌هایی بود که روی‌هم قرار می‌گرفت به گونه‌ای که کاربر می‌توانست همچون ورق‌زدن صفحه‌های کتاب، در بین پنجره‌های مستطیل‌شکل به جلو و عقب برود و همچنین مانند کتاب‌های طوماری در هر صفحه به بالا و پایین حرکت کند (Manovich, 2002, 83-85).

در آغاز طراحان حروف دیجیتال در پی راه‌حل‌هایی برای رویارویی با محدودیت‌های فناوری‌های دیجیتال بودند و به‌تدریج فرصت رقابت با جریان‌های طراحی‌حروف پیشین را پیدا کردند (Staples, 2000, 19) این محدودیت‌ها و فرصت‌ها را می‌توان همواره به‌طور کلی در تناسب با امکانات دستگاه‌های دیجیتال و به‌طور جزئی در هماهنگی با قالب‌های دیجیتال در نظر گرفت[۶] که بیشتر این فناوری‌ها در نیمهٔ دوم قرن بیستم روی داد. بدین‌ترتیب در ادامه زیر دو عنوان «امکانات و محدودیت‌های دستگاه‌های دیجیتال/ قالب‌های حروف دیجیتال» به شرح موقعیت‌های به‌وجود آمده برای طراحان حروف می‌پردازیم.

۱.۳- امکانات و محدودیت‌های طراحی حروف در دستگاه‌های دیجیتال



تصویر۱ (چپ)- کیفیت تصویر در نمایشگرهای نسل الف چنانکه کاروو می‌گوید. مأخذ: (Karow, 1994, 24)
دو خط در میلی‌متر یا ۵۰ خط در اینچ، و (راست) در بقیه نسل‌ها از ب تا ه چهار خط در میلی‌متر یا۱۰۰ خط در اینچ بود. اگر در تصویر چپ هر دو خانه و در تصویر راست هر چهار خانه را یک میلی‌متر در نظر بگیرید، مفهوم کیفیت را بهتر درک می‌کنید. حروف کوچک‌تر نشان می‌دهد این حروف در اندازهٔ ۱۲ پوینت چطور دیده می‌شود.

دستگاه‌های دیجیتال را به سه دسته تقسیم می‌کنند: ۱. دستگاه‌های نمایش، ۲. دستگاه‌های چاپگر یا حروف‌چین، ۳. دستگاه‌های کنترل عددی[۷] که چون مورد اخیر با دستگاه‌های چاپگر فناوری مشابهی داشت، در همان بخش چاپگرها، کوتاه به آن اشاره می‌شود.

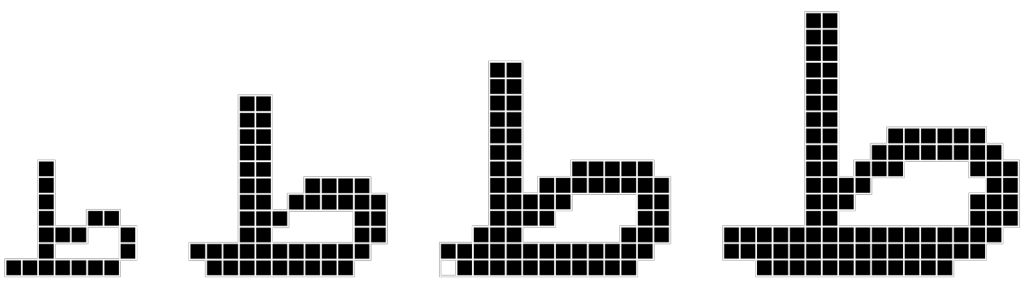
۳. ۱. ۱- طراحی حروف در دستگاه‌های نمایش

در دهه‌های پسین قرن بیستم، نمایشگرهای رایانه‌ای[۸] مانند تلویزیون، با فناوری لامپ اشعه کاتودی برای تولید تصویر به‌صورت خط به خط افقی و دیجیتالی روی صفحه نمایش به‌کار می‌رفت تا تصویر با سرعتی بیشتر از زمانِ ادراک چشم انسان پخش شود. این نمایشگرها در دهۀ ۱۹۷۰ به همراه دستگاه‌های رایانه ظهور پیدا کرد و امروزه برای نمایش داده‌های حرفی-عددی[۹] و همچنین برای نمایشِ تصاویر بیت‌مپی استفاده می‌شود (Karow, 1994-1,22).

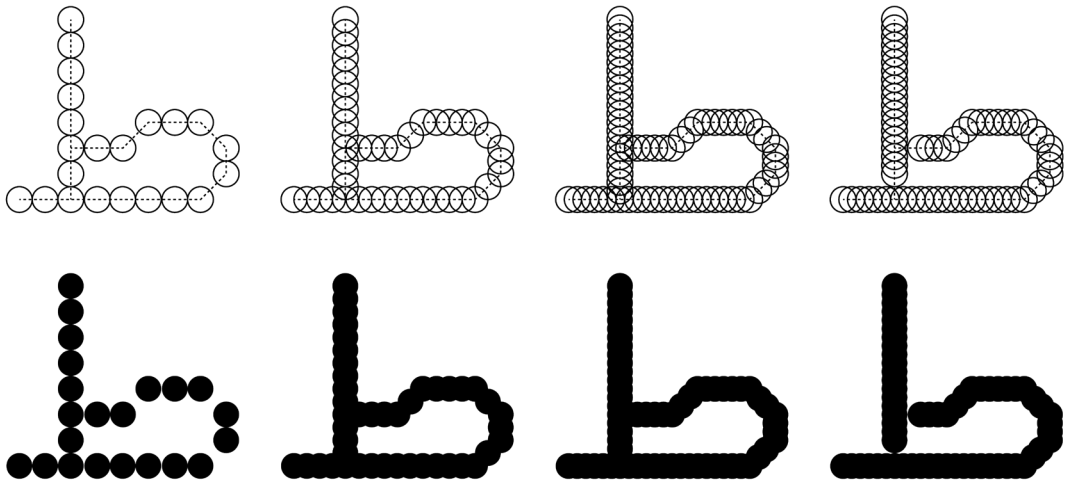
در فناوری لامپ اشعه کاتودی پیکسل (کوچک‌ترین جزء تصویر) همچون معیار مشخصی برای ساختن و نمایش حروف به‌کار می‌رود.

سیستم‌های مکینتاش ۱۹۸۴ از نخستین نسل (الف) این دستگاه‌ها بود که پیکسل‌ها را تنها با دو رنگ سیاه و سفید و به شکل عناصر حرفی و عددی نشان می‌داد. در نسل دوم (ب)، متناسب با بیشترشدن خط‌ها کیفیت تصویر بهتر و سرعت بازنمایی بیشتر شد، امکان نمایش پیکسل نیم‌سایه (خاکستری) نیز فراهم آمد (تصویر ۱). در دو نسل بعدی به غیر از نمایش اطلاعات عددی و حرفی، نمایش تصویر نیز به میان آمد. چنانکه در نسل نخست (ج)، اطلاعات به‌صورت گرافیکی و برداری به نمایش در می‌آمد؛ یعنی هر بردار دو نقطه را به هم می‌پیوست. پس سرعت بازنمایی بسیار بالا رفت و کیفیت بهتر شد. همچنین، در نسل دوم (د) نمایشِ تمام‌صفحه تصویر بیت‌مپی ممکن شد، اگرچه کیفیت بازنمایی نسبت به نسل ج کم بود. افزون بر این، در نسل متأخر (ه)، فرصت نمایش نزدیک به ۲۵۶ پیکسل خاکستری برای بازنمایی حروف، اعداد و تصویر ایجاد شد[۱۰]. در نمایشگرهای تلویزیونی، نوشته‌ها به دو صورت نمایانده می‌شد. درحالت آنالوگ، به وسیلۀ دوربین از یک صفحه نوشتار فیلم تهیه می‌شد و در حالت دیجیتال، نوشته را با یک پردازنده شبه‌حروف‌چین آماده کرده و به فیلم آنالوگ می‌افزودند (Karow, 1994-1, 23-29; Staples, 2000, 22).

براساس پنج نسل (الف-ه) از نمایشگرهای اواخر قرن بیستم، می‌توان گفت امکانات نسل الف، نخست تنظیم برای نمایش نشانه‌های حروف و اعداد بر اساس یک نظام شبکه‌ای با تعداد خانه‌های کم، و دوم انتخاب دورنگ (سیاه یا سفید) برای هرخانه بود. محدودیت‌های اصلی نیز در نمایش منحنی‌های صاف و بدون‌شکستگی به علت کم‌بودن تعداد خانه‌های شبکه، و همچنین نیاز به طراحی جداگانه حروف و اعداد در اندازه‌های کوچک‌تر و بزرگ‌تر بود (تصویر ۲)[۱۱]. در نسل ب، خانه‌های نظام شبکه‌ای افزایش یافت در نتیجه کیفیت بهتر و منحنی‌ها صاف‌تر شد. افزون بر این، امکان محوشدن لبۀ حروف به کمک رنگ خاکستری در لبۀ حروف فراهم آمد؛ در حقیقت پذیرش سه‌رنگ (سیاه یا سفید و یا خاکستری) برای هر خانه میسر شد که خانه‌های خاکستری درجه‌های گوناگونی می‌پذیرفت. توانایی مهم‌تر در این گونه نمایشگرها اینکه لازم نبود حروف با کشیدگی یکسان در طول سطر به نمایش در آید و این بر سرعت پردازش می‌افزود. در نسل ج، مهم‌تر از همه نمایش تصویر ممکن شد، سپس سرعت بازتولید خط به واسطۀ تنظیم مختصات نقطه افزایش یافت؛ چون که خط را به‌صورت برداری و بر پایۀ نقطه آغاز و پایان نشان می‌داد. این حالت برداری چنان که دیوید بادن[۱۲] می‌گوید راهی برای تصاویر تعامل‌گرا گشود؛ زیرا به کاربر قدرت می‌داد تا تغییراتی را، همچون چرخش یک ساختار سه‌بعدی در یک محیط گرافیکی همسان‌ساخت[۱۳]، بر روی تصاویر به وجود آورد. کیفیت تصویر نیز بیش از دو برابر بهتر از نسل‌های پیشین بود. افزون بر محدودیت به‌کارگیری رنگ در این نسل از نمایشگرها، گرانقیمت‌بودن آن‌ها نسبت به نمایشگرهای شطرنجی[۱۴] نیز چالش‌برانگیز بود (Bawden, 1985, 2). در نسل د، کیفیت بازنمایی تصویر در نظام شبکه‌ای به اندازه‌ای شد که تمام صفحه را می‌پوشاند. محدودیت در کیفیت بالای بازنمایی تصویر و به‌کارگیری رنگ هنوز در این نسل از نمایشگرها وجود داشت. نسل ه نمایشگرها، به انتخاب‌ها خاکستری‌ها (تا ۲۵۶ نمونه) برای هر خانه مجهز شدند. خط‌ها به خوبی تصویر می‌شد ولی کیفیت تصویر تغییری نکرد. در نمایشگرهای تلویزیونی می‌توانستند حروف را به حرکت درآورند و ترکیب‌های دیگرگون ایجاد کنند، اما کیفیت تصویر نسبت به نمایشگرهای رایانه‌ای نصف می‌شد. در نهایت باید اشاره کرد که رشد و گسترش نوآوری‌ها و فناوری‌های وابسته به صفحۀ نمایش مانند ظهور لوح‌های فشردۀ چندرسانه‌ای، فرامتن‌ها[۱۵]، شبکه جهانی وب و فضای مجازی تأثیر بسزایی داشت تا دستگاه‌های نمایش در کانون دگرگونی‌های دنیای ارتباطات دیجیتال پایدار بماند (Staples, 2000, 28-30). تمرکز بر این نوآوری‌ها و فناوری‌های فرصت و نوشتار دیگری را پیش می‌نهد تا ابعاد دیگری از طراحی‌حروف دیجیتال را



تصویر ۲- مقیاس‌ناپذیری در حروف بیت‌مپ. در دستگاه‌های نمایش نسل الف و ب، برای استفاده از حروف در ابعاد بزرگ‌تر نیاز بود پیش‌تر حروف آن طراحی شده باشد.



تصویر۳- تعداد ضربه‌ها و کیفیت تصویر در چاپگرهای سوزنی. در این چاپگرها، کیفیت تصویر را با تغییر تعداد ضربه‌های سوزن می‌توانستند تغییر دهند. برای نمونه در تصویر چپ، با کاهش تعداد ضربه‌ها، حرف «ط» را با کیفیت پایینی به نمایش در می‌آوردند. در دو تصویر میانی با افزایش تعداد ضربه‌ها و در نتیجه روی هم قرار گرفتن نقطه‌ها بر کیفیت تصویر افزودند. اگرچه بر اثر این افزایش نقطه‌ها، بخش‌های پیوندیِ خطوط افقی ضخیم شد. از این رو چنانکه در تصویر راست می‌بینید ضربه‌های محل اتصال را حذف کردند.

بتوان فهمید.

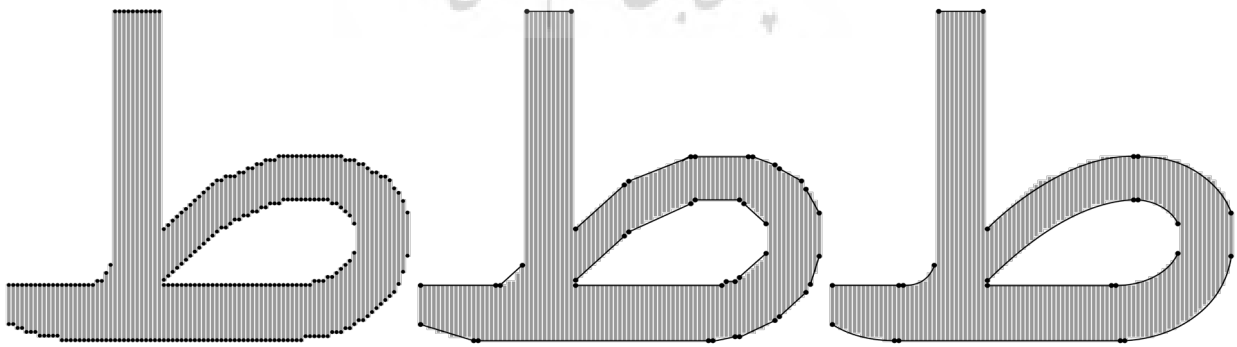
۳-۱-۲. طراحی‌حروف در دستگاه‌های چاپ

دستگاه‌های چاپ را ماشین‌های«حروف‌چین» نیز نامیده‌اند، نامی برای ماشین‌های چاپ سربی که از سال ۱۸۸۶ استفاده می‌شد و برخی از آن‌ها مانند لینوتایپ[۱۶]، مونوتایپ[۱۷] و ماشین‌های‌های حروفچینِ عکسی[۱۸] تا سال ۱۹۴۹ برای چاپ حروف لاتین به‌کار می‌رفت.

سرانجام در سال ۱۹۶۵ ماشین‌های دیجیتال که با اشعهٔ کاتودی کار می‌کرد، ابداع شد و ده سال بعد جایگزین ماشین‌های چاپ سربی شد. البته در سال‌های آخر قرن بیستم چاپگرهای لیزری جای تمام آن‌ها را گرفت(Karow, 1994-1, 30). با این حال دستگاه‌های دیگری نظیر چاپگرهای ماتریس سوزنی[۱۹]، چاپگرهای الکترواستاتیکی، چاپگرهای لیزری، دستگاه‌های میکروفیلم را جزو مهم‌ترین دستگاه‌های خروجی باید در نظر داشت.

چاپگرهای ماتریس سوزنی که از سال ۱۹۷۰ در دست بود، برای چاپ اطلاعات الکترونیکی فراگیر شد؛ چون جایگزین ارزانی برای چاپگرهای خطی سربی به شمار می‌آمد. روش چاپ این دستگاه بدین صورت است که سوزن‌ها به واسطهٔ یک نوار جوهری بر کاغذ ضربه می‌زند، با این اوصاف تعداد سوزن‌ها و تعداد ضربه‌ها می‌بایست بر کیفیت تصویر تأثیر گذارد (تصویر۳). در نهایت، این دستگاه‌ها در رشته طراحی کامپیوتری[۲۰] به کار آمد و تا اندازه‌ای جزو دستگاه‌های پلات و ماشین‌های کنترل عددی قرار می‌گیرد. این دستگاه‌ها ارزان‌تر، سریع‌تر و تا حدی کم‌صداتر از نمونه‌های پیشین بود، اگرچه به‌طور معمول کیفیت چاپ پایین‌تری داشت. از مزایای دیگر آن تطبیق‌پذیری بود؛ یعنی عناصر چاپی به جای اینکه با عناصر پیش‌ساخته جایگزین شود، ساخته می‌شد. مزیت دیگر، توانایی استفاده از رنگ به کمک تعویض نوار جوهری بود. گفتنی است، امروزه با در نظر گرفتن جنبه‌های اقتصادی در روش‌های تولید، ارزش این دستگاه‌ها را باز یافته‌اند (Karow, 1994-2, 162; Bawden, 1985, 30).

چاپگرهای لیزری ازسال۱۹۸۰ تا به امروز با نام‌های تجاری زیراکس[۲۱] و کانن[۲۲] شناخته شده است. این چاپگرها را با اتصال به رایانه‌های شخصی و اداری، برای تولید حجم زیادی از انتشارات رومیزی به‌کار می‌گرفتند. در چاپگرهای لیزری کیفیت‌بالا، تصویر متن



تصویر ۴- به‌صرفه‌کردن ذخیره‌سازی داده‌ها در قالب‌های طراحی‌حروف. در حافظهٔ یک رایانه راهبردهایی برای کاهش داده‌ها لازم است تا حروف بر اساس وضوح تصویر بازتولید شود. یکی از این راهبردها قالب طول‌اجرا است که فقط نقطه‌های آغاز و پایان رشته‌های پیکسل‌ها ذخیره می‌شود (تصویر چپ). قالب اسپیلاین راهبرد دیگری برای ذخیره‌سازی اطلاعات است که در آن نقاط کنارهٔ حروف ثبت می‌شود (تصویر میانی). و قالب بزیه که در آن کنارهٔ حروف بر اساس نقاط کنارهٔ حروف و معادلات درجه سوم ذخیره می‌شود.

مستقیم بر صفحهٔ دستگاه چاپ و یا غیرمستقیم بر کاغذ یا فیلم منتقل می‌شد. در چاپگرهای لیزری کیفیت‌پایین، با اشعهٔ لیزر تصویر نوشتار برداشته، و الگوی آن به‌صورت الکترواستاتیکی بر روی غلطک منتقل می‌شد. ذرات ریز تونر به قسمت‌هایی از غلطک که بارالکتریکی داشت، می‌چسبید و سپس بر روی کاغذ بر می‌گشت و در نهایت با حرارت ثابت می‌شد (Bigelow et al, 1983, 106-108). در این چاپگرها، چون صفحه باید یکباره روی کاغذ چاپ شود، اطلاعاتِ تمام نقاطِ تصویر را می‌بایستی درحافظهٔ چاپگر نگه داشت (تصویر۴). پس، کیفیت و انعطاف‌پذیری چاپگرهای لیزری برای چاپ تصویر و متن و همچنین قیمت آن‌ها، به میزان حافظهٔ چاپگر بستگی داشت (Nishri, 1988, 1). این دستگاه‌ها در همهٔ زمینه‌ها نظیر سرعت، کم‌صدایی، تطبیق‌پذیری با صفحه نمایش و مهم‌تر از همه مقیاس‌پذیری حروف، به جز قیمت بهترین نوع چاپگر بود. یکی از دیگر محدودیت‌ها اینکه هرچند چاپگرهای رنگی در آن زمان وجود داشت، گرانقیمت بود و همه کس نمی‌توانست از آن استفاده کند (Karow, 1994-1, 30-31; Bawden, 1985, 3-4).

۳. ۲- امکانات و محدودیت‌های طراحی حروف در قالب‌های دیجیتال

همراه با افزایش ظرفیت‌های دستگاه‌های الکترونیک، طراحی‌حروف دیجیتال پیشرفت کرد و قالب‌های جدیدی برای ارائهٔ آن ابداع شد. در شمار زیادی از دستگاه‌های پسین، دسترسی به قالب‌های زیادی از حروف دیجیتال ممکن شد که مهم‌ترین آن‌ها عبارت است از: بیت‌مپ و بایت‌مپ، طول‌اجراء، برداری، منحنی‌ها، قالب‌های نوآورانه (متافونت و کونیو)[۲۳] که در این مقاله در دو گروه قالب‌های تصویرمحور (سه مورد نخست) و قالب‌های برداری (سه مورد پسین) به توصیف و تحلیل آن‌ها می‌پردازیم.

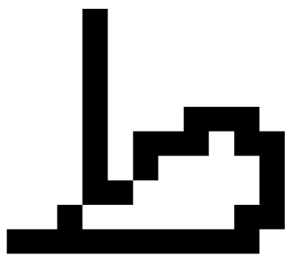
۳. ۲. ۱- طراحی حروف در قالب‌های تصویرمحور

در دستگاه‌های نمایش نسل الف، تمام حروف لاتین را در یک شبکهٔ شطرنجی طراحی می‌کردند که ده ردیف و هشت ستون داشت (تصویر ۵). دو ستون از چپ، یک ستون از راست و یک ردیف از بالای این شبکه را برای فاصله خالی می‌گذاشتند و حروف را درخانه‌های باقی‌مانده با نوشتن عدد یک یا صفر (برای سیاه یا سفید) مشخص می‌کردند. در هر ده بیت، یک حرف آغاز می‌شد و در دستگاه‌هایی که ۱۲۸ حرف نشان می‌داد، ۱۲۸۰ بیت فضا نیاز بود (Karow, 1994-1, 58). نخستین بار قلم‌های بیت‌مپ در سیستم‌عامل‌های مکینتاش[۲۴] و با عرضهٔ رایانه‌های خانگیِ شرکت اپل در سال ۱۹۸۴ انتشار یافت. چون در این سیستم‌عامل می‌بایست قلم‌های گوناگونی به‌کار رود تا اطلاعات نوشتاری لازم را از طریق واسط‌کاربری نمایش دهد، دو قلم شیکاگو ۱۲ و ژنو ۹ را سوزان کر[۲۵] طراحی کرد که به ترتیب برای نوشته‌های بزرگ‌تر در منوهای آبشاری[۲۶] و قاب‌های محاوره[۲۷] و همچنین برای نوشته‌های کوچک‌تر در عنوان آیکون‌های صفحه دسکتاپ و فهرست یافته‌ها در پنجره جستجوگر استفاده می‌شد (Staples, 2000, 22).

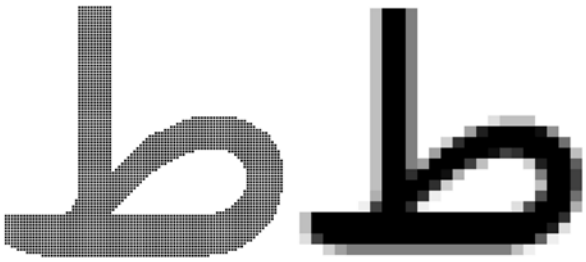
برای نسل ب و نسل د دستگاه‌های نمایش، قالب بایت‌مپ را طراحی کردند. در این قالب تعداد خانه‌های شبکه به تعداد خاکستری‌های بین مرزهای سیاه و سفید بستگی دارد؛ برای نمونه قالب‌هایی چهارک‌بایتی/ نیم‌بایتی/بایتی به‌ترتیب چهار/شانزده/۶۲۵ گام خاکستری دارد.

قالب‌های بایت‌مپی را بر پایهٔ قالب‌های بیت‌مپی می‌سازند چنانکه در یک فرآیند رمزگذاری از حروف بیت‌مپی سیاه و سفید با کیفیت بالا، حروف بیت‌مپی خاکستری با کیفیت پایین در می‌آورند (تصویر۶). پس، از محدودیت‌های قالب‌های بایت‌مپیِ خاکستری، برگشت‌ناپذیری به قالب‌های بیت‌مپی و کیفیت پایین تصویر است. در نسخه‌های پسین با بالارفتن تعداد خاکستری‌ها، حجم بالای ذخیره‌سازی و بازنمایی این قالب‌ها نیز مسأله‌ساز شد. برای مسئلهٔ ذخیره‌سازی و بازنمایی حجم بالای فونت‌های بیت‌مپی راه‌حل‌هایی را اندیشیده‌اند که که یکی از آن‌ها پیدایش قالب طول اجرا[۲۸] بود (نمونهٔ سمت چپ در تصویر۴). قالب طول‌اجرا را بر پایهٔ قالب بیت‌مپ ساخته‌اند به‌طوری که اطلاعات صفر و یک خانه‌های شبکه به صورت خط‌های ممتد ردیفی یا ستونی ذخیره می‌شود (Karow, 1994-1, 58-59 & 63; Warnock, 1980, 3).

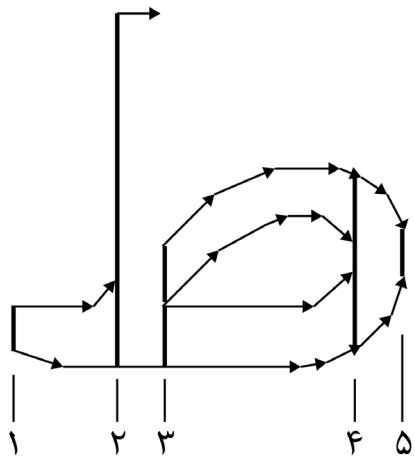
سه برتری که از قالب حروفِ خاکستری به دست می‌آید، نخست، نمایش حروف بهتر می‌شود؛ زیرا چندین نسخه از هر حرف ساخته، و به‌صورت گوناگون و متناسب با ترکیب چیده و فاصله‌گذاری می‌شود. دوم، می‌توان حروف را در اندازهٔ کوچک (کوتاه‌تر از شش خانه) تولید کرد، هرچند، اندازه‌های کوچک نه برای خواندن متن، و بیشتر برای تصاویر بندانگشتی[۲۹] به‌کار می‌رود. سوم، فونت را به‌طور خودکار می‌توان چرخاند، به‌گونه‌ای که کرسی حروف افقی نباشد



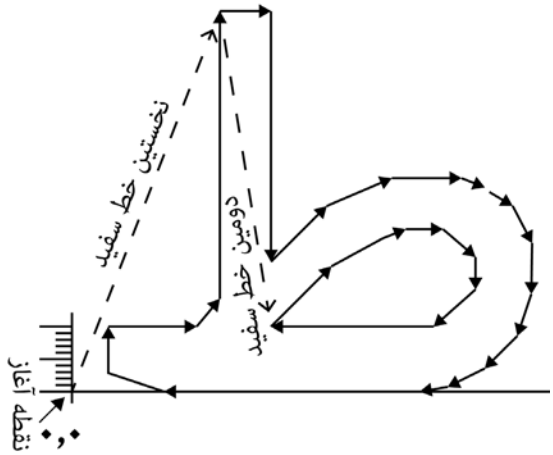
تصویر ۵- طراحی‌حروف در قالب بیت‌مپ براساس نظام شطرنجی با خانه‌های محدود (نزدیک به ۸۰ پیکسل).



تصویر ۶- طراحی‌حروف در قالب بایت‌مپ یا خاکستری. برای بازتولید حروف بایت‌مپ (تصویر راست)، از یک حرف بیت‌مپی با کیفیت(تصویر چپ) استفاده می‌شود تا هر چهار پیکسل از آن به یک خانهٔ بایت‌مپی تبدیل شود.



تصویر ۷- طراحی‌حروف در قالب برداری باز. در این روش، نخست نقطه‌های پایان و آغاز خط‌های مستقیم کنارهٔ حروف ذخیره می‌شود (خط ۱ تا ۵)، سپس نقطه‌های کناره‌های دیگر با خطوط مستقیم وصل می‌شود و نقطه‌های آن خطوط نیز ذخیره می‌شود.



تصویر ۸- طراحی‌حروف در قالب برداری بسته. در این روش همچون قالب برداری باز، آغاز تمام خطوط، نقطهٔ پایان خطوط قبلی است، ولی همهٔ خطوط به نقطهٔ پایان بستهٔ برداری ارجاع داده می‌شود و بدین‌ترتیب چرخش حروف امکان‌پذیر شد.

(Warnock, 1980,10).

۳. ۲. ۲- طراحی حروف در قالب‌های برداری

چنانکه پیشتر گفته شد، قالب‌های برداری را به سه گروه، قالب‌های برداری باز و بسته، قالب‌های منحنی بزیه و اسپیلاین، و قالب‌های نوآورانه تقسیم کرده‌اند.

قالب‌های برداری همراه با نسل نخست (ج) دستگاه‌های نمایش تصویر پدید آمد و در دستگاه‌های میکروفیلم و ماشین‌های کنترل عددی استفاده می‌شد. در این قالب‌ها فقط خط کنارهٔ حروف ذخیره می‌شود که این دورگیری و ذخیره‌سازی به دو روش صورت می‌پذیرد: ۱. باز، و ۲. بسته. حروف برداری باز در بیشتر موارد چنان مجموعهٔ پیوسته‌ای از خطوطِ کناره‌نما بود که نقطهٔ پایان خط نخست، روی نقطهٔ آغاز خط بعدی می‌افتاد. بدین‌صورت تنها با ذخیره‌سازی نقطه‌های پایانیِ خطوطِ کناره‌نما می‌توانستند حروف را به قالب بردار درآورند (تصویر ۷). اما باز بودن اشکال برداری، چرخاندن آن‌ها را مشکل می‌کرد، و قالب‌های برداری بسته را در پاسخ به این مشکل به میان آوردند. در حروف برداری بسته، همهٔ خطوط کناره‌نما را به نقطهٔ پایانِ بسته ارجاع می‌دادند به گونه‌ای که چرخش حرف فقط نسبت به آن نقطه صورت می‌گرفت (تصویر ۸؛ Karow, 1994-1, 65).

«قالب‌های منحنی» را کارو بر روی نام گروهی از فناوری‌های طراحی حروف گذاشته تا ویژگی غیرخطی و غیرمستقیم آن‌ها را برجسته نماید. مهم‌ترینِ این فناوری‌ها شامل ۱. دایره‌ها[۳۰] در شرکت بیت‌استریم[۳۱]، ۲. توابع بزیه[۳۲] در فناوری پست‌اسکریپت[۳۳] و ۳. اسپیلاین[۳۴] در شرکت‌های زیراکس، اپل[۳۵] و میکروسافت[۳۶] می‌شود.

قالب‌های دایره از قالب‌های‌برداری توصیفی‌ای (پست‌اسکریپت) است که در آن حروف به‌صورت ترکیبی از خطوط مستقیم و دوایر تعریف می‌شود. در این قالب‌ها، خطوط مستقیم در گوشه‌ها با یکدیگر زاویه‌دار، و بر منحنی‌ها مماس می‌شود. همچنین منحنی‌ها می‌بایست بر یکدیگرمماس باشد (نمونه سمت راست در تصویر۴؛ Karow, 1994-1, 65 & 70). یکی از نخستین شرکت‌هایی که از این فناوری بهره گرفت، شرکت«بیت‌استریم» بود؛ مایک پارکر[۳۷] به همراه سه نفر از همکارانش که در میان آن‌ها متیو کارتر[۳۸]، طراح‌حروف قرار داشت، آن را در سال۱۹۸۱بنیان نهاد (King, 1999, 57). این شرکت پی‌آمد فناوری‌های چندرسانه‌ای لوح‌های فشرده و همچنین نرم‌افزارهای فنی و هنری مؤلفان بود که به وسیلهٔ آن‌ها می‌توانستند کلمات را به شکلی تازه نمایش دهند. تا آن زمان، بیشتر فناوری‌های طراحی‌حروف برای بهینه‌سازی حروفِ چاپی صورت گرفته بود و با وجود اینکه همه‌جا از صفحه نمایش چندرسانه‌ای استفاده می‌شد، گزینش قلم‌های نوشتاری در آن‌ها محدود بود (Staples, 2000, 28-29). بنابراین، پارکر و کارتر جنبشی به پا کردند تا نسخهٔ جدیدی از قلم‌های سنتی طراحی‌حروف را بازبیافرینند؛ قلم‌هایی که آن زمان از مالکیت معنوی شرکت‌های مونوتایپ و لینوتایپ درآمده بود (King, 1999, 166). در نتیجه می‌توان گفت قالب‌های برداری فرصت‌های تجاری و زیباشناختی گسترده‌ای در طراحی‌حروف دیجیتال به وجود آورد.

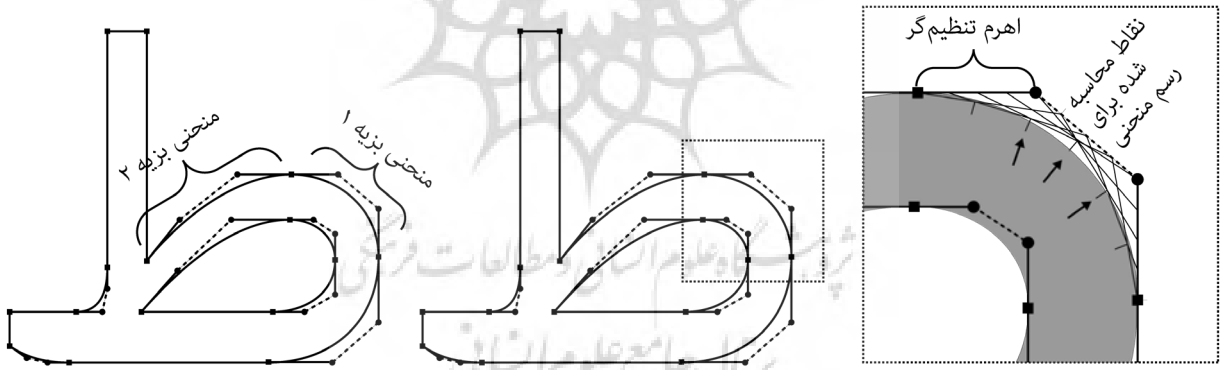
در سال ۱۹۸۵، شرکت اپل همراه با عرضهٔ چاپگرهای لیزری، فناوری پست‌اسکریپت را ارائه کرد که به تدریج رشد کرد و دگرگون شد و نام‌های تجاری گوناگونی گرفت؛ برای نمونه قالب تروتایپ[۳۹] به شرکت اپل تعلق دارد و قالب تایپ[۴۰] در نتیجهٔ توافق شرکت ادوبی با شرکت اپل برای بهره‌گیری از فونت‌های یکدیگر شکل گرفت (Staples, 2000, 30). از نظر ساختاری در قالب‌های پست‌اسکریپت، خطوط کناره‌نمای حروف را با زبان توصیفی محاسباتی تعریف می‌کنند تا بتوان اندازهٔ حروف را در مقیاس‌های کوچک و بزرگ، بدون‌شکستگی و واضح در صفحهٔ نمایش تغییر داد (Reas et al., 2007, 11). طراحی‌حروف پست‌اسکریپت شبیه به طراحی‌حروف در قالب منحنی برداری است، اما خطوط کناره‌نما بر پایهٔ توابع درجه سوم بزیه[۴۱] چنان ترسیم و نمایانده می‌شود که به نقطهٔ آغاز و پایان منحنی وابسته است (تصویر ۹)؛ یعنی

برای رسم یک منحنی چهار نقطه را باید در نظر گرفت، یک نقطه آغاز، دو نقطه میانی (اهرم‌های تنظیم‌گر) و یک نقطه پایان (Karow, 1994-1, 72; Govil-Pai, 2004,169). از ویژگی‌های این قالب دقت، سرعت و کیفیت در بازنمایی تصویر است و محدودیت آن، ناهمخوانی قالب‌های تجاری با یکدیگر است.

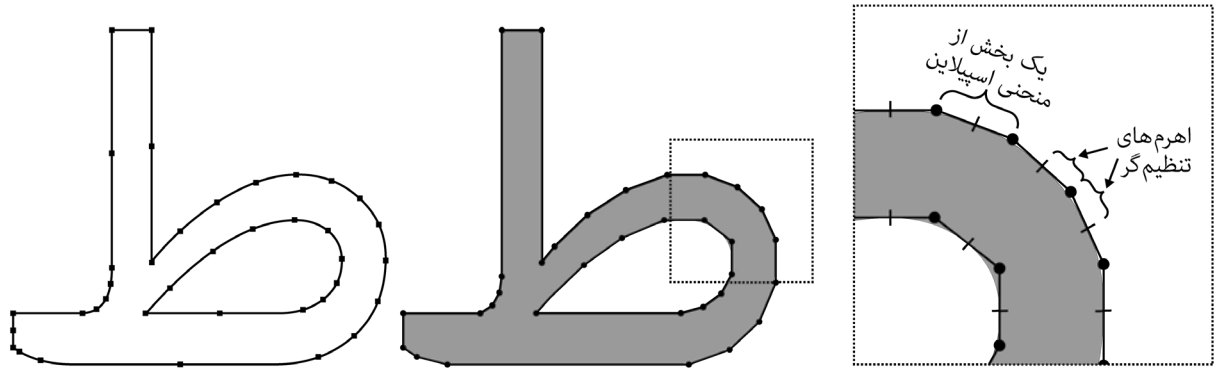
قالب‌های اسپیلاین را از دهۀ ۱۹۷۰ برای طراحی‌حروف دیجیتال به‌کار می‌برده‌اند (Karow, 1994-1, 76). برای نمونه شرکت زیراکس در سال ۱۹۷۴، از این قالب برای دیجیتال‌کردن طراحی‌های دستی بهره می‌گرفت (Plass et al., 1983, 236). در قالب‌های اسپیلاین فقط نقطه‌های مماسِ خطوط ذخیره، و سپس این نقطه‌ها با یک خط محاسبه‌شده (اسپیلاین) پیوسته می‌شود؛ این خط که از منحنی‌هایی مانند دایره، بیضی و سهمی است، از معادلات درجه دو به دست می‌آید (تصویر ۱۰؛ Bigelow et al., 1983, 118). یکی از معایب این قالب اینکه اگر بخواهند نقطه‌ها را دستی و با داوری چشم جاگذاری کنند، بسیار سخت و زمان‌بر است (Karow, 1994-2, 77)، با این وجود، یکی از قالب‌های سرراست و به‌صرفه (کم‌جا) برای دیجیتال‌کردن حروف است؛ زیرا نقاط تنظیم‌گر در تقاطعِ اضلاع چندضلعیِ محاط بر منحنی قرار می‌گیرد و مانند منحنی‌های توابع درجه سوم لازم نیست برای رسم سهمی نقاط زیادی بین نقاط چهارگانه محاسبه شود(قس. تصویر ۹؛ Govil-Pai, 2004,171).

هم‌زمان با رشد و رونق طراحی‌حروف دیجیتال، قالب‌های نوآورانۀ دیگری از قالب‌های برداری شکل گرفت اما از نظر سرعت بازیابی داده‌ها و کیفیت ذخیره‌سازی (دقت و مطابقت با قالب‌های ماشینی) با معیارهای طراحی‌حروف دیجیتال سازگار نبود و کنار گذاشته شد[۴۲]. برای نمونه قالب متافونت[۴۳] را دونالد کنوث[۴۴] برپایۀ اصول قلم‌گذاری به زبان برنامه‌نویسی نوشت. پس از تعریف ساختار هندسیِ حروف، فرم نهایی آن‌ها را با ویژگی‌های یک «قلم» مجازی مشخص کرد. گفتنی است با استفاده از این قلم می‌توانستند اندازه قلم را بر اساس صفحۀ نوشتار تغییر دهند، همچنین با دیگرگون‌کردن متغیرهای دیگر مانند شکل سر قلم و زاویه قلم امکانِ تولید حروفِ گوناگونی فراهم آمد (Bigelow et al., 1983, 118-119). قالب متافونت افزون بر اینکه با ایجاد گوناگونی پایان‌ناپذیر دقیق نبود، تولید آن هزینه‌بر بود. مسألۀ دیگر اینکه برای هر حرف می‌بایست برنامۀ طولانی جداگانه‌ای می‌نوشتند (Karow, 1994-1, 80).

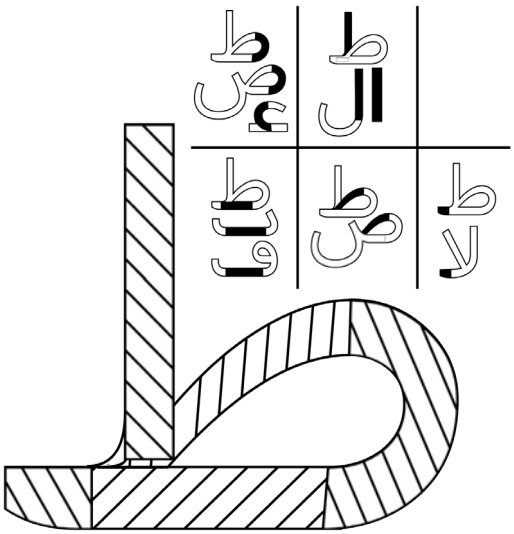
فیلیپ کونیو[۴۵] از دیگر طراحان قالب‌های نوآورانه است. او درسال ۱۹۷۶ «طرح شبیه‌سازانه حروف»[۴۶] را برای تولید خودکار حروف رومی پیش نهاد. او مجموعه قواعدی تنظیم کرد تا بخش‌های مشابه طرح و ساختار حروف را کنار هم بنشاند تا حروف به‌طور خودکار ساخته شود (تصویر ۱۱). در این قالب، هر حرف به بخش‌ها و اندازه‌هایی تقسیم می‌شد و در گروه خاصی قرار می‌گرفت (Adams, 1986, 54). برتری این قالب را در کم‌جا گرفتن آن در حافظه، و کاستی آن را نه تنها در انطباق‌ناپذیری آن با قالب‌های رایج، بلکه در این دانسته‌اند که برش‌های بیشتری در طراحی حروف ایجاد می‌شود (Karow, 1994-1, 79).



تصویر ۹- طراحی‌حروف در قالب پست‌اسکریپت. در این قالب منحنی‌ها بر اساس چهار نقطه و براساس معادلات درجه سوم بزیه رسم می‌شود. گفتنی است این چهار نقطه دربردارندۀ نقطه‌های آغاز و پایان منحنی و دو نقطۀ دو اهرم تنظیم‌گر است.



تصویر ۱۰- طراحی‌حروف در قالب اسپیلاین. در این قالب، منحنی‌ها در چندضلعی‌هایی محصور است و فقط نقطه‌های تماس منحنی‌ها با اضلاع این چندضلعی‌ها ذخیره می‌شود. این روش بیشتر برای دیجیتال‌کردن حروفِ اسکن‌شده کاربرد دارد.



تصویر ۱۱- طراحی‌حروف در قالب نوآورانهٔ کونیو.

جدول ۱- فرصت‌ها و چالش‌های طراحی‌حروف در دستگاه‌های دیجیتال در اواخر قرن بیستم میلادی.

نوع دستگاه	امکانات	محدودیت‌ها	فرصت‌های زیباشناختی
نمایشگر نسل الف	✔ نمایش داده‌های حرفی-عددی ✔ نمایش رنگ سیاه و سفید	✖ شکستگی در بازنمایی منحنی‌ها ✖ مقیاس‌ناپذیری ✖ کیفیت پایین بازنمایی ✖ پهنای ثابت در تمام حروف	◀ پله‌پله شدن کنارهٔ حروف
نمایشگر نسل ب	✔ نمایش داده‌های حرفی-عددی ✔ نمایش رنگ سیاه و سفید و خاکستری معدود ✔ کیفیت و سرعت بالاتر از نسل الف ✔ پهنای متغیر حروف	✖ وضوح پایین فرم‌ها ✖ محدودیت در نمایش رنگ‌ها	◀ محو شدن لبهٔ حروف
نمایشگر نسل ج	✔ نمایش تصویر ✔ تصویر بُرداری ✔ چرخش حروف	✖ قیمت بالا ✖ محدودیت در نمایش رنگ‌ها	◀ کناره‌نما شدن حروف ◀ پویانمایی و بیانگرایی حروف بر اثر چرخش
نمایشگر نسل د	✔ نمایش تمام صفحه تصویر	✖ کیفیت پایین بازنمایی ✖ محدودیت در نمایش رنگ‌ها	◀ واکنش‌گرایی در حروف‌نگاری بر اثر استفاده در چندرسانه‌ای‌ها
نمایشگر نسل ه	✔ نمایش خاکستری‌های گوناگون (۲۵۶ رنگ) ✔ وضوح بهتر تصویر	✖ کیفیت پایین بازنمایی ✖ محدودیت در نمایش رنگ‌ها	◀ تصویری‌شدن حروف
چاپگر سوزنی	✔ کم‌صداتر از دستگاه‌های حروف‌چین ✔ تطبیق‌پذیریِ نسبی با تصویر نمایشگر ✔ چاپ رنگی با تعویض نوار ✔ به‌صرفه (جوهر کمتر) ✔ مکانیزم متناسب با دستگاه‌های کنترل عددی	✖ کیفیت پایین بازنمایی ✖ وضوح پایین فرم‌ها	◀ نقطه‌نقطه‌ای شدن حروف
چاپگر لیزری	✔ سرعت بالا ✔ کم‌صدا ✔ تطبیق‌پذیری با صفحهٔ نمایش ✔ مقیاس‌پذیری برای حروف ✔ استفاده در نشر رومیزی ✔ کیفیت بالای بازنمایی	✖ قیمت بالا ✖ نیاز به حافظهٔ بیشتر برای کیفیت بهتر ✖ محدودیت در چاپ رنگ‌ها	◀ بافت‌دار شدن حروف بر اثر چاپ روی کاغذ و مقوا

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

نتیجه

از تحلیل تاریخ رشد و دگرگونی طراحی‌حروف دیجیتال در اواخر قرن بیستم چنین برداشت می‌شود که چالش‌ها و محدودیت‌های دستگاه‌های دیجیتال و قالب‌های حروف دیجیتال نه تنها سکوی پرشی شده تا فناوری‌ها و نوآوری‌های دیجیتال به رشد و شکوفایی چشمگیری برسد، بلکه پنجره‌ای بوده تا چشم‌انداز تازه‌ای از تاریخ خط و طراحی‌حروف آشکار شود.

بدین‌ترتیب، پرسش نخست این پژوهش را که دربارهٔ امکانات و محدودیت‌های طراحی‌حروف در دستگاه‌های دیجیتال می‌توان چنین پاسخ داد: تطبیق‌پذیری، مقیاس‌پذیری، کیفیت بازنمایی و بازتولید حروف، وضوح حروف و نمایش یا چاپ حروف رنگی از محدودیت‌های دستگاه‌های دیجیتال در اواخر قرن بیستم بود که مرحله به مرحله با آمدن فناوری‌ها و نوآوری‌های تازه این محدودیت‌ها از بین رفت و به امکاناتی در طراحی‌حروف دیجیتال تبدیل شد[۴۷]. تطبیق‌پذیریِ حروف نمایشی با حروف چاپی از مهم‌ترین چالش‌ها در دستگاه‌های دیجیتال بود. اگرچه در آغاز حروف دیجیتال را برای بهبود کیفیت و سرعت چاپ طراحی می‌کردند، دیری نگذشت که دیجیتالی‌کردن حروفِ چاپی پیشین برای افزایش امکانات در دستگاه‌های نمایش در کانون توجه‌قرار گرفت.

یکی دیگر از محدودیت‌های دستگاه‌های دیجیتال مقیاس‌پذیری حروف بود؛ چنانکه اگر حروف برای اندازهٔ کوچک طراحی می‌شد، نمی‌توانستند آن را به صورت خودکار بزرگ کنند و برای بزرگ‌کردن آن لازم بود حروف در اندازهٔ بزرگ نیز طراحی شود. این مسأله با آمدن تصویرهای بُرداری از بین رفت و امکانات تازه‌ای در دستگاه‌های دیجیتال به همراه آورد؛ چنانکه بازنمایی حروف در صفحهٔ نمایش و بازتولید خودکار آن با اندازه‌های دیگر در دستگاه‌های نمایش و چاپگر واضح و آسان شد.

از دیگر محدودیت‌ها وضوح تصویر بود؛ به‌طوری که فرم حروف در دستگاه‌های نمایشِ اولیه، دچار شکستگی(پله‌پله‌شدن) یامحوشدگی می‌شد.

درچاپگرهای سوزنی نیز کنارهٔ حروف واضح نبود و در کیفیت‌های پایین‌تر حتی به صورت نقطه‌نقطه‌ای دیده می‌شد. با افزایش پیکسل‌ها و تعداد خاکستری‌های تصویر و سپس با فناوری تصاویر بُرداری، مشکل وضوح حروف به اندازه‌ای از فهرست چالش‌های فناوری بیرون آمد که منبع الهامی برای طراحانِ حروف و حروف‌نگاران شد. این چهار چالش مهم‌ترین کاستی‌هایی بود که در دستگاه‌های دیجیتال وجود داشت و طراحان حروف را با مشکلاتی روبرو می‌کرد. در جدول ۱، فهرست کامل‌تری از امکانات و محدودیت‌های طراحی‌حروفِ دیجیتال برای دستگاه‌های نمایش و چاپگر در اواخر قرن بیستم و همچنین فرصت‌های‌زیباشناختی‌حروف‌نگاری و طراحی‌حروف دیجیتال را می‌توان دید.

پرسش دوم که دربارهٔ امکانات و محدودیت‌های طراحی‌حروف برای قالب‌های دیجیتال در اواخر قرن بیستم است، چنین پاسخ می‌توان داد که هندسی‌کردن حروف، به‌صرفه‌کردن داده‌های طراحی، دستکاری آسان منحنی‌ها، تجاری‌کردن حروف دیجیتال، کاربرد حروف، تولید خودکار حروف و بهره‌گیری از سنت‌های پیشین خط و طراحی حروف، همچون قلم‌گذاری، زاویه قلم، تنوع قلم‌های چاپی از چالش‌ها و فرصت‌هایی است که در تاریخ طراحی‌حروف دیجیتال قرن بیستم مطرح بود. در جدول ۲، فهرست کاملی از این مشکلات و راه چاره‌ها گردآوری شده، اما در ادامه به شرح سه مورد مهم از آن پرداخته می‌شود که بیشتر از موارد دیگر در طراحی‌حروف فارسی به‌کار می‌آید.

هندسی‌کردن حروف چه در قالب‌های تصویرمحور دیجیتال و چه در قالب‌های برداری یکی از چالش‌های اصلی در طراحی حروف دیجیتال قرن بیستم به شمار می‌آمد. در هر قالب، محدودیت‌هایی برای طراحی وجود داشت و مهم‌تر آنکه باید به زبان ماشین ترجمه می‌شد. در آغاز حروفِ تصویرمحور را باید در شبکه‌های شطرنجی می‌گنجاندند و هر خانه را با اعداد صفر و یک به دستگاه معرفی می‌کردند. در قالب‌های برداری، فرم حروف باید براساس خط و دایره تعریف می‌شود و با مختصات نقطه‌ها و معادلات منحنی‌ها برای دستگاه تعریف می‌شد. این قواعد به‌تدریج در طراحی گرافیک اهمیت پیدا کرد و استفاده از نظام شبکه‌بندی در بیشتر گرایش‌های این رشته فراگیر شد.

به‌صرفه‌کردن داده‌های طراحی از دیگر چالش‌هایی است که سرعت بالای بازنمایی، کیفیت و دقت حروف و کاهشِ هزینه‌های تولید و انتشار به آن وابسته بود. این داده‌ها در حروف تصویرمحور خانه‌های شطرنجی است که بسیار جا می‌گیرد و درحروف بُرداری، مختصات نقطه‌ها و معادلات خط است که به‌صرفه‌تر است. این مقتصدکردن حروف، جلوه‌های ویژه‌ای را مانند کناره‌نما شدن حروف، بخش‌بندی شدن آن، حذف بخش‌های از فرم حروف و محصورکردن حروف در چندضلعی به همراه آورد که فرصت‌های زیباشناختی تازه‌ای ایجاد کرد.

بهره‌گیری از سنت‌های پیشین خط و طراحی حروف از دیگر مسائلی بود که برای طراحان حروف دیجیتال در اواخر قرن بیستم چالش‌برانگیز شد. با وجودی که اصول و قواعدی بر خطوط سنتی و حروف چاپی حاکم بود، دقیق نبود و یا رعایت تمام آن اصول برنامه‌نویسی پیچیده‌ای نیاز داشت که از نظر صرف زمان به‌صرفه نبود. اسکن حروف، قاعده‌مندکردن حروف براساس قلم‌گذاری، و تجزیهٔ حروف به خط و دایره یا بخش‌های متشابه از کوشش‌هایی بود که در این دوران برای رویارویی با این مسأله صورت پذیرفت. در آخر، پیشنهاد می‌شود این فرصت‌های‌زیباشناختی درآثارطراحی‌حروف و

حروف‌نگاری ایران پی‌گرفته، و با آثار جهانی‌مقایسه شود تا آشکار شود طراحان ایران تا چه حد به این امکانات‌ومحدودیت‌های فناوری و نوآوری آشنا بوده‌اند. افزون بر این، سنجش سنت‌های خوشنویسی ایرانی با فرصت‌ها و چالش‌های طراحی‌حروف دیجیتال در قرن بیستم، مسألهٔ دیگری است که اگر به راه چارهٔ آن بیندیشند، دیجیتال‌کردن طراحی‌حروف فارسی با سرعت بیشتری پیشرفت خواهد کرد.

جدول ۲- فرصت‌ها و چالش‌های طراحی حروف در قالب‌های دیجیتال در اواخر قرن بیستم میلادی .

قالب‌ها	امکانات	محدودیت‌ها	فرصت‌های زیباشناختی
بیت‌مپ	✔ به‌صرفه (مختصرگو و کم‌جا)	✖ خوانایی کمتر بر اثر متشابه‌شدن حروف	◀ استفاده از نظام شبکه‌ای (گرید)
بایت‌مپ	✔ گوناگون‌شدن هر حرف بر اساس ترکیب‌ها و فاصله‌گذاری‌ها ✔ طراحی حروف کوتاه‌تر مناسب برای تصویر بندانگشتی ✔ تغییر کرسی حروف	✖ برگشت‌ناپذیری به قالب‌های بیت‌مپی ✖ کیفیت پایین تصویر ✖ به‌صرفه نبودن (جا گرفتن) ✖ سرعت پایین در بازنمایی	◀ تصویری‌شدن حروف ◀ ترکیب‌کردن حروف با عکس
طول‌اجرا	✔ کم‌جاتر از قالب‌های بیت‌مپی	✖ سرعت پایین در بازنمایی و بازتولید	◀ راه‌راه شدن حروف (تصویر)
منحنی باز	✔ کم‌جاتر از قالب‌های طول اجراء	✖ مشکل چرخاندن حروف بر اثر نابستگی نقاط به یکدیگر	◀ حذف بخش‌هایی از خطوط کناره‌نمای حروف
منحنی بسته	✔ امکان چرخاندن حروف به کمک وابستگی نقاط به نقطهٔ پایانی	✖ به‌صرفه نبودن (جا گرفتن)	◀ حروف وارونه، عمودی و مورب
دایره‌ها	✔ ایجاد فرصتهای تجاری ✔ تنوع فونت‌های دیجیتال ✔ ذخیره‌سازی به‌صرفه‌تر (کم‌جا)	✖ به‌صرفه نبودن (جا گرفتن)	◀ تعریف حروف بر اساس خط و دایره
منحنی بزیه	✔ ذخیره‌سازی به‌صرفه (کم‌جا) ✔ دقت در بازنمایی حروف ✔ مقیاس‌پذیری ✔ بدون شکستگی و واضح ✔ دستکاری آسان منحنی‌ها	✖ ناهمخوانی قالب‌های تجاری با یکدیگر	◀ اهرم‌دار و بخش‌بندی شدن حروف با خط و نقطه
منحنی اسپیلاین	✔ مناسب برای اسکن تصاویر ✔ ذخیره‌سازی به‌صرفه (کم‌جاترین)	✖ دستکاری مشکل منحنی	◀ محاط بودن حروف در چند ضلعی
متافونت	✔ تولید خودکار حروف ✔ گوناگون کردن حروف ✔ به‌صرفه (کم‌جا)	✖ نادقیق بودن حروف بر اثر گوناگونی پایان‌ناپذیر ✖ تولید هزینه‌بر ✖ برنامه‌نویسی طولانی برای هر حرف	◀ تولید حروف گوناگون از یک ساختار مشخص ◀ بهره‌گیری از سنت‌های خوشنویسی
کونیو	✔ تولید خودکار حروف ✔ به‌صرفه (کم‌جا)	✖ ایجاد برش‌های بیشتر در حروف	◀ تکه‌تکه کردن حروف ◀ تشابه حروف

پی‌نوشت‌ها

۱. یکی از پایان‌نامه‌هایی که استاپلز (Staples, 2000, 22) از آن استفاده کرده، پایان‌نامه کارشناسی ارشد ریچارد روبینشتاین با عنوان «حروف‌نگاری دیجیتال: مقدمه‌ای بر حروف و ترکیب‌بندی برای طراحیِ سیستم رایانه» است که کتاب آن در سال ۱۹۸۸ (در همان سال ارائه) از انتشارات ادیسون وزلی چاپ شد. ر. ک. به:

Rubinstein, Richard (1988), Digital Typography: An Introduction to Type and Composition for Computer, Boston: Addison-Wesley.

۲. نویسنده و موزه‌دار علاقه‌مند به حوزهٔ طراحی گرافیک.

۳. پیتر کارو (متولد ۱۹۴۰)، برنامه‌نویس و مخترع قالب آیکاروس Ikarus است. گفتنی است در این قالب طراحی دقیق خطوط کناره‌نمای حروف که بر روی آن نقطه‌های اسپیلاینِ منحنی مشخص‌شده، بر روی گرید الکترونیکی قرار می‌گیرد و جای نقطه‌ها با نشانگر موس در حافظه رایانه ذخیره می‌شود. برنامهٔ آیکاروس نقطه‌های خطوط را محاسبه می‌کند.

با استفاده از این برنامه به‌طور خودکار می‌توان طرح‌های گوناگونی را از یک طراحی‌حروف به دست آورد؛ برای نمونه با تغییر اندازهٔ حروف از روی تصویر ثابت اسکن‌شده، تغییر ضخامت حروف به نازک، معمولی و بولد و ترکیب دو حرف مشابه از دو فونت گوناگون می‌توان نمونه‌های فراوانی را از یک طرح استخراج کرد (Bigelow, 1983,118).

۴. چارلز بیگلو (متولد ۱۹۴۵)، تاریخ‌نگار و طراح حروف، از سال ۱۹۸۲ گزارش‌هایی دربارهٔ هنر و فناوری طراحی‌حروف دیجیتالِ در مجموعه گزارش‌های سیبولد Seybold report نوشته است. باید گفت این مجموعه که برای مستندسازی تغییر و تحولات فناوری و طراحی‌حروف در آمریکا تهیه می‌شد، کم‌کم با افزایش پیشرفت‌ها و دستاوردها در این حوزه، ابعاد بین‌المللی پیدا کرد (King, 1999,59-56).

۵. استاد علوم کامپیوتر در دانشگاه نیویورک.

۶. کینگ در رسالهٔ دکتری‌اش می‌گوید که دستگاه‌های حروف‌چین و فن‌آوری‌های طراحی‌حروف نقطهٔ آغازی بوده که روش‌های طراحی‌حروف دیجیتال شکل گیرد و گسترش یابد (King, 1999,54)، دیوید والدن، پژوهشگر فناوری رایانه‌ای، حروف دیجیتال را برآمده از چند زمینه می‌داند: الف) قالب‌ها و نمادها و نشانه‌های کدنویسی، ب) ابزاری که به وسیلهٔ آن طراحی‌حروف را به دیجیتال تبدیل می‌کنند و حروف جدیدی می‌آفرینند، ج) محاسباتی که برای طراحی گلیف‌ها به‌کار می‌رود (اگر جدای از قالب‌ها باشد)، د) مواردی که حروف دیجیتال برای خوانایی، نمایش، چاپ و محدودیت در کیفیت طراحی می‌شود، ه) چگونگی تغییرات طراحی فونت متناسب با تغییرات فناوری و و) برداشت غیرقانونی فونت‌ها، فروش و تجارت فونت‌ها، حفاظت از فونت‌ها و سرقت آن‌ها (Walden, 2016, 24-25).

7. Numeral Control (NC).

۸. Video Display Terminals (VDTs)، گفتنی است در این دستگاه‌ها از سیگنال کنترلی استفاده می‌شود تا پرتوی لامپ اشعهٔ کاتودی(CRT) هدایت شود.

9. Alphanumeric.

۱۰. نسل الف تا ه نمایشگرهای رایانه‌ای به ترتیب با روش‌های در پی‌آمدهٔ اطلاعات را باز می‌نمود: (الف) روش اسکن تصویر Raster Scan VDT، (ب) روش خاکستری‌نما Gray Representation، (ج)روش نمایش مستقیم Direct VDT، (د) روش گرافیکی تصویر Raster Graphics، و (ه) روش گرافیک خاکستری Graphics with gray tones (Karow, 1994, 23-29).

۱۱. تمام تصاویر این مقاله را نگارنده با استناد به منابع متنی یا تصویری طراحی کرد. چنانکه در آغاز حرف «ط» از قلم ترافیک را متناسب با حرف «b» در تصاویر کارو (King, 1994,1) برگزید. سپس تصویر ۱ را با استناد بر توصیفات او، تصویر ۲ را بر اساس تصویر ۷۱ از کتاب او، تصاویر ۳ و ۴ را براساس تصاویر صفحات ۱۱۷ و ۱۱۸ مقالهٔ بیگلو (Bigelow et al., 1983)، تصویر ۵ را با استناد به توصیفات کارو (Karow, 1994-1, 58)، و تصاویر۶ به بعد را به ترتیب از تصاویر ۴۶ و ۴۷، ۴۸، ۵۰، ۵۲، ۵۷، ۵۹، و ۶۲ کتاب کارو برای حروف فارسی باز ساخت.

۱۲. استاد علم اطلاعات دانشگاه سیتی لندن.

13. Modular.
14. Raster.
15. Hypertext.
16. Linotype.
17. Monotype.
18. Phototypesetting.
19. Dot Matrix Printer.
20. Computer Aided Design (CAD).
21. Xerox.
22. Canon.

۲۳. پیتر کاروو (Karow, 1994-1) برگزیده‌ای از مهم‌ترین قالب‌های فونت دیجیتال را گرد آورده و قالب‌هایی را برگزیده که در طراحی‌حروف امروزین به‌کار می‌آید یا ره می‌گشاید.

۲۴. درسال ۱۹۸۴ که رایانهٔ مکینتاش را از شرکت اپل روانهٔ بازار کردند، مفاهیم و فناوری‌های رایانه‌ای به فرهنگ عامه راه یافت و عصر نوینی در حروف‌نگاری آغاز شد. یکی از این مفاهیم و فناوری‌ها، حرکت به سوی «دریافت عین مشاهده» (WYSIWYG که مخففی برای عبارت "what you see is what you get" یعنی آنچه می‌بینید، همان است که دریافت می‌کنید) بود که از دههٔ ۱۹۷۰ در مرکز پژوهشی زیراکس شکل گرفت و سرانجام در سال۱۹۸۱ به صورت یک نرم‌افزار واسط گرافیکی Graphic User Interface (GUI) کاربر به نام «زیراکس استار» Xerox Star ارائه شد. در این سیستم، تصاویر به‌صورت بیت‌مپ دیجیتال شده بود و کیفیت صفحهٔ نمایش ۷۲ پیکسل در اینچ بود که بر فن‌آوری چاپی تأثیر می‌گذاشت؛ یعنی کیفیت خروجی چاپگرهای سوزنی نیز بر اساس دقت تصویر بیت‌مپ در صفحهٔ نمایش تنظیم می‌شد (Bigelow,1983 ,118).

25. Susan Kare.
26. Pulldown Menus.
27. Dialog Boxes.
28. Run Length.
29. Thumbnai l.
30. Circles.
31. Bitstream.
32. Bézier Functions.

۳۳. «زبان توصیفی» یا (PostScript) را چاک گسچه (Chuck Geschke) و جان وارنوک (John Warnock) پس از کار مداوم در شرکت زیراکس در اوایل دههٔ ۱۹۸۰ ارائه کردند (Walden, 2016,15).

34. Spline.
35. Apple.
36. Microsoft.
37. Mike Parker.
38. Mathew Carter.
39. rueType.
40. Type 1.

۴۱. منحنی‌ها و سطوحی را که امروزه به آن منحنی‌های بزیه می‌گویند، پی. دِ کاستلجو (P. de Casteljau) و پی. بزیه (P. Bézier) به‌طور مستقل به وجود آوردند. نظریهٔ محاسباتی پایهٔ آن را نخست آر. فورست (R. Forest) با مفهوم چندجمله‌ای‌های برنستاین (Bernstein Polynomials) شناسانده بود. ایدهٔ اصلی این بود که منحنی‌ها و سطوح با را با تعداد (اندکی) از نقاط تنظیم‌گر بتوان دستکاری کرد و سنجید (Hagen et al, 1997, 3).

۴۲. یکی دیگری از قالب‌های نوآورانه را آدامز (Adams, 1986) در پایان‌نامه‌ای با عنوان «گفتگوی فرم‌ها: حروف و طراحی فونت دیجیتال» در دانشگاه ماساچوست ارائه داد. او به مطالعهٔ ابزار و فرآیند طراحی‌حروف پرداخت تا فرمِ حروف را به‌طور خودکار از زیرمجموعه‌ای از حروف (حروف تنظیمی) بیرون کشد. او حروف تنظیمی را چنین تعریف می‌کند: نمایندهٔ حروف و شکل‌دهندهٔ سایر حروف است که عناصر ساختاری اولیه، ویژگی‌های طراحی و تناسبات مرتبط را داشته باشد. برای نمونه حروف کوچک o، h، v، و p را پیش می‌نهد.

43. Metafont. 44. Donald Knuth.
45. Philippe Coueignoux.
46. Character Simulated Design (CSD).

۴۷. شایان توجه اینکه همواره رشد و دگرگونی طراحی‌حروف دیجیتال با جابه‌جایی فرصت‌ها و چالش‌های فناورانه و نوآورانه همراه بوده است. گاهی حتی پس از گذشت سال‌ها این جایگزینی صورت گرفته است. برای نمونه کیفیت پایین در چاپگرهای سوزنی مسأله‌ای بود که برای رویارویی با آن چاپگرهای لیزری را با فناوری پستاسکریپت روی کار آوردند. حال اینکه با رشد دیدگاه‌های طراحی گرافیک پایدار (طراحی گرافیک متناسب با اهداف توسعهٔ پایدار) به‌صرفه بودن چاپگرهای سوزنی در فرآیند تولید از نظر استفاده از کم‌ترین هزینه اهمیت پیدا کرد.

فهرست منابع

اثنی‌عشری، عبدالرضا و شهره امینی (۱۳۹۶)، مطالعه ارگونومی حروف فارسی در فضای مجازی، *اولین کنفرانس ملی پژوهش های نوین ایران و جهان در مدیریت*، اقتصاد و حسابداری و علوم انسانی، دانشگاه علمی کاربردی شوشتر، شیراز.

افضل طوسی، عفت‌السادات و صالح انصاریان (۱۳۹۵)، ارتباط شخصیت‌سازی در طراحی‌حروف و ویژگی‌های نوشتاری و زیباشناسانه، *مبانی نظری هنرهای تجسمی*، شماره ۲، صص ۷۱-۸۲.

صالحی، سودابه، احمدصالحی کاخکی و محمد درویشی (۱۳۹۷)، چالش‌های کمبود قلم‌های فارسی مناسب در ایران، *مطالعات فرهنگ-ارتباطات*، دوره ۱۹، شماره ۴۲، صص ۱۶۵-۱۸۹.

محمدی، عاطفه و صداقت جباری (۱۳۹۷)، مطالعه تطبیقی فونت تاهوما و اصول ساختاری خوشنویسی فارسی، *هنرهای زیبا-هنرهای تجسمی*، دوره ۲۳، شماره ۳، صص ۶۵-۷۴.

Adams, Debra A. (1986), *A Dialogue of forms: Letters and Digital Font Design, Supervised by Muriel Cooper*, Ms. Thesis in Visual Studies, Massachusetts Institute of Technology, MA, U.S.A.

Bawden, David. (1985), Computer output devices: a tutorial review, *Journal of Information Science*, No. 11, Pp. 1-8.

Bigelow, Charles and Donald Day. (1983), Digital Typography, Scientific American (August), Pp.106-119.

Govil-Pai, Shalini. (2004), *Principles of Computer Graphics (Theory and Practice using OpenGl and Maya),* Springer, Sunnyvale, CA, U.S.A.

Hagen, Hans, Siegfried Heinz, and Alexa Nawotki .(1997), "Variational Design with Boundary Conditions and Parameter Optimized Surface Fitting": *Focus on Computer Graphics*: Tutorials and Perspectives in Computer Graphics. Wolfang Strasser, Reinhard Klein, and René Rau (Eds.), Springer, Berlin/Heidelberg, Germany, Pp. 3-13.

Karow, Peter. (1994-1), *Digital Typefaces: description and formats*. Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg, Germany, 2nd ed.

Karow, Peter. (1994-2), *Font Technology: Methods and tools*. Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg, Germany.

King, Emily. (1999), New Faces: type design in the first decade of device-independent digital typesetting. (1987-1997), *PhD Thesis*. Kingston University, Retrieved 17 May, 2019, from < https://www.typotheque.com/articles>

Manovich, Lev. (2002), *The Language of New Media*, The MIT press, MA, U.S.A.

Nishri, Alex. (1988), Laser Printers: How Do They Work?, *Computer News*, No. 245, Pp. 1-3, Retrieved 17 May, 2019, from <https://archive.org/details/computernewsmarc245mart/page/n1>

Plass, Michael & Maureen Stone. (1983), Curve-Fitting with Piecewise Parametric Cubics, *Computer Graphics*. V. 17, No. 3, Pp. 229-239.

Reas, Casey & Ben Fry. (2007). *Processing: A Programming Handbook for Visual Designers and Artists*. The MIT Press, MA, U.S.A.

Staples, Loretta. (2000), Typography and the Screen: A technical Chronology of Digital Typography, 1984-1997, *Design Issues*. Vol. 16, No. 3, Pp. 19-34.

Walden, David. (2016), an Informal Look into the History of Digital Typography, Retrieved 17 May 2019 from <https://tug.org/tug2016/walden-digital.pdf>

Warnock, Jhon. E. (1980), *the Display of Characters Using Gray Level Sample Arrays*, Xerox Cooperation, Palo Alto, CA, U.S.A.

Deutschen Demokratischen Republik. Berlin: Ostsee-Druck Rostock.

Simpson, Marianna Shreve. (1980). *Arab and Persian Painting in the Fogg Art Museum. Cambridge*: Fogg Art Museum.

Sims, Eleanor. (1996). "A Timurid Manuscript of Nizami's Khamseh from the Library of the Timurid Sultan Shah Rukh, Persia, *Circa,* 1420-1425." Bonhams, Oriental and European Rugs and Carpets and Islamic Works of Art, October 15-16, 1996, Lot 491: 58-68.

Sorimachi, Hirofumi (ed.) (1975). *Miniatures of Europe, Persia and India*. Tokyo: Kobunso.

Sotheby & Co. (1965). *Catalogue of Fine Western & Oriental Manuscripts and Miniatures*. London: Sotheby & Co., Monday, 5th July, 1965.

Soucek, Priscilla P., and Filiz Çağman. (1995). "A Royal Manuscript and Its Transformation: The Life of a Book." *In The Book in the Islamic World*: The Written Word and Communication in the Middle East. Edited by George N. Atiyeh, 179-208. Albany: State University of New York.

Soudavar, Abolala. (1992). *Art of the Persian Courts*: Selections from the Art and History Trust Collection. New York: Rizzoli.

Stierlin, Henri. (2009). *Islamic Art and Architecture*. London: Thames & Hudson.

Tabbagh, Emile. (1936). *The Emile Tabbagh Collection: Early Mediterranean and Near Eastern Art*. New York: American Art Association, January 3 and 4, 1936.

Studies, 48, no. 6: 871-903.

Ghiasian, Mohamad Reza. (2018a). *Lives of the Prophets*: The Illustrations to Hafiz-i Abru's "Assembly of Chronicles." Leiden: Brill.

Ghiasian, Mohamad Reza. (2018b). "The Topkapı Manuscript of the Jamiʿ al-Tawarikh (Hazine 1654) from Rashidiya to the Ottoman Court: A Preliminary Analysis," *Iranian Studies,* 51, no. 3: 399-425.

Hillenbrand, Robert. (1977). Imperial Images in Persian Painting. Edinburgh: The Scottish Arts Council.

Holter, Kurt (1937). "Die islamischen Miniaturhandschriften vor 1350." *Zentralblatt für Bibliothekswesen* 54: 1-34.

Khalili, Nasser D. (2005). *The Timeline History of Islamic Art and Architecture*. London: Worth.

Macy, V. Everit. (1938, January 6–8). The V. Everit Macy Collection. New York: Anderson Galleries.

Martinovitch, Nicholas N. (1935). "Die verlorene Handschrift von Rašīd ad-Dīn." *Artibus Asiae,* 5, no. 2/4: 213-221.

Pope, A. U., and P. Ackerman. (1939). *A Survey of Persian Art from Prehistoric Times to the Present.* London: Oxford University Press.

Riefstahl, Rudolf M. (1934). *An Exhibition of Persian and Indian Miniature Paintings from the Collections of Demotte*, Inc. New York: Gotchnag.

Robinson, B. W., Ernst J. Grube, G. M. Meredith-Owens and R. W. Skelton. (1976). *Islamic Painting and the Arts of the Book*. London: Faber and Faber.

Rührdanz, Karin. (1984). *Orientalische Illustrierte Handschriften aus Museen und Bibliotheken der*

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

Digital Typography in the Late 20th Century:Opportunities and Challenges

Farnaz Masoumzadeh Jouzdani*

Assistant Professor of Graphic Design, Faculty of Visual Art, Art Univrsity of Isfahan, Isfahan, Iran.
(Received 21 Apr 2019, Accepted 18 May 2019)

There is no doubt that technology plays a key part of almost every improvement in different sciences nowadays. As a case in point, digital typography is considered as one of this advancement achieved constantly through solving the technology limits, reinforcing its possibilities, and sometime innovating in it. However, there was less concern for these opportunities and challenges, and Very few researches have been done in digital typography chronology, documentation and even in translated Persian resources. Considering all of above-mentioned aspects, the author aimed to understand and access to the opportunities and challenges of the late 20th digital typography in its early appearance. To this end, this paper gathered data from library sources in order to employ descriptive-analytical method for scrutinizing the history of type design in that period. Thus, it addressed two following questions: first, what opportunities and challenges did early digital devices present to digital typography? The second is what potentials and limitations diverse digital formats have for type design? Regarding to the publication and display of digital typography in monitors and printers, the first hypothesis is that the impact of early display devices and printers' developments–processing due to the improvement of some pivotal limitations and sometimes as a result of reinforcing potentials and innovating in these devices–put forward some pivotal opportunities and challenges to digital typography. Furthermore, digital formats–nearly ten of which are divided into two groups named raster and vector–varied to make digital devices appropriate for utilizing type design potentials, and sometimes mitigate inferiorities of devices. Consequently, the second hypothesis is that the variety of raster and vector formats formed to adapt type design potentials with digital device inferiorities–resulted in bringing constantly some substantial opportunities and limitations to digital typography.In order to realize these hypotheses, this paper started with the statement of the problem, and then in the second part, it opened the discussion on research literature by reference to four main available sources. In the third part titled "opportunities and challenges of digital technology in the 20th type design" it attempted to answer to the paper's two research questions in two separate subtitles named "possibilities and limitations of type design in digital devices" and "possibilities and limitations of type design in digital formats". Moreover, based on the hypotheses, each subtitle was organized into two specific parts so as to analyze the role of digital devices and digital formats in type design. Ultimately, in the part titled "Results and suggestions", presenting two lists of challenges and opportunities (one for digital devices and another for digital formats), it reached a conclusion that digital devices have always had some significant possibilities and limitations for type design containing compatibility with display and printing features, scalability to small and large sizes, the quality of representation and image resolution. In addition, the use of the 20th digital formats have continuously generated fundamental possibilities and limitations for type design consisting of putting letters into geometric precise grids, economizing storage space, and inspiring from calligraphy traditions.

Keywords

Digital Typography, Digital Display Devices, Digital Font Formats, Display typeface, Printing Letter.

*Tel: (+98-936) 2556310, Fax: (+98-31) 36286451, E-mail: farnaz.masoumzadeh@gmail.com