

فلیکس کاندا

نویسنده: انریکه ایکس. د آندا آلایس
ترجمه: سپیده مهرچیا



دستريزدا و گروه دستريات
سازمان چاپ و نشر

www.ketab.ir

سرشناسه	: آندا، انریکه ایکس. د
عنوان و نام پدیدآور	: فلیکس کاندلا/ نویسنده انریکه ایکس. آندا آلانیس؛ مترجم سپیده مهرجویا.
مشخصات نشر	: تهران: یزدا، ۱۳۸۹.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۵۰۰۴۷-۵
مشخصات ظاهری	: ۱۰۰ ص.
فروست	: مشاهیر معماری ایران و جهان؛ ۲۰.
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیپا
یادداشت	: عنوان اصلی: Felix candela 1910-1977: the mastering of boundaries.
موضوع	: کاندلا، فلیکس، ۱۹۱۰ - ۱۹۹۷ م. - نقد و تفسیر
موضوع	: معماری - مکزیک - قرن ۲۰ م.
شناسه افزوده	: مهرجویا، سپیده، مترجم
رده‌بندی کنگره	: ۱۳۸۹ / ۷۲۰۸۲ / ۵۹۹۷۹۸۷
رده‌بندی دیوپی	: ۷۲۰/۹۷۲
شماره کتابشناسی ملی	: ۲۲۵۰۰۱۳

فلیکس کاندلا

نویسنده: انریکه ایکس. د آندا آلانیس / ترجمه: سپیده مهرجویا

ناشر: یزدا / چاپ اول: ۱۳۹۸ / قطع: وزیری / ۱۰۰ صفحه / آماده‌سازی قبل از چاپ: ماهنامه‌ی تفکر معماری / مدیر تولید: حاسم حسینی / چاپ و صحافی: یزدا / شمارگان: ۵۰۰ نسخه / بها: ۱۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۵۰۰۴۷-۵ BN: 78-600-165-047-5

نشر یزدا و گروه انتشارات

دفتر نشر و نمایشگاه دائمی: تهران، سیدخندان، خیابان ارسباران، کوچه‌ی ستاری، شماره ۲۲، ساختمان یزدا دورنگار: ۲۲۸۸۵۶۵۱ (۰۲۱) تلفن: ۲۲۸۸۵۶۴۷-۵۰ (۰۲۱)

توجه: به موجب قانون حمایت حقوق مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۲۸/۱/۱۱ و همچنین قانون ترجمه و تکثیر کتب و نشریات و آثار صوتی مصوب سال ۱۳۵۰ تمام حقوق این اثر به هر نحو برای نشر یزدا محفوظ است. نشر و پخش تمام یا قسمتی از این کتاب بدون اجازه از ناشر، باعث پیگرد قانونی خواهد شد.

www.yazdamarket.com

خرید آنلاین:

https://www.instagram.com/yazdamarket/

اینستاگرام:

۷	مقدمه
۲۳	پاویلیون اشعه‌ی کیهانی
۲۷	سالن کنفرانس علوم شیمی
۲۸	کلوب شبانه‌ی لا خاکاراندا
۳۱	انبیاری‌های اداره گمرک
۳۳	کلیسای ماربا میراکلوسا
۳۹	بازار کویوآکان
۴۱	کلیسای بانوی تنها
۴۷	سالن اصلی و جدید بازار مهم بازار مکزیک
۴۹	کلیسای سنت آنتونی
۵۳	آزمایشگاه‌های لدرل
۵۵	بازار عمده‌فروشی جامائیکا
۵۷	کلوب شبانه‌ی پیچ‌اناری
۵۸	مجسمه‌ی ورودی در ناحیه‌ی گرمسیری لوماس تک خیتنگو
۶۱	میدان بادبزن‌ها
۶۵	رستوران چشمه
۶۹	کلیسای لوماس د کرناواکا
۷۳	کلیسای سنت جوزف برای حزب کارگر
۷۵	کلیسای سن وینست د پائول
۷۹	کارخانه‌ی بطری‌سازی باکاردی
۸۳	کلیسای سانتا مونیکا
۸۵	کلیسای فلوریدا
۸۷	ایستگاه متروی سان لازارو
۸۸	ایستگاه متروی کاندلاریا
۹۱	مجتمع ورزشی المپیک
۹۵	زندگی و آثار
۹۹	پی‌نوشت‌ها
۱۰۰	درباره‌ی نویسنده

مقدمه

فلیکس کاندلا در اوایل قرن بیستم دیده به جهان گشود، و از سال ۱۹۴۰ تا هنگام مرگش، در سال ۱۹۹۷ در حوزه‌ی معماری به فعالیت پرداخت. کاندلا در تاریخ مدرن معماری به عنوان خالق سبکی از ساخت‌وساز به شمار می‌رود که دو ویژگی متمایز آن خاص معماری قرن بیستم بود: یکی، استفاده از بتن مسلح و دیگری، مشخص کردن فضای معمارانه مطابق با بعد چهارم زمان (فرضیه‌ی انیشتین^۱) بر روی این هیدالگو، یا نجیب‌زاده، که پس از ۳۰ سال زندگی در مکزیک، هرگز لهجه‌ی اسپانیایی خود را از دست نداد، و خود را به طور مستقیم مسئول طراحی و ساخت تقریباً ده میلیون فوت‌مربع فضای بازسازی‌شده می‌دانست، چه کسی بود؟

گفته می‌شود کاندلا جزو آن دسته از معمارانی بود که از دهه‌ی ۱۹۵۰ به این سو، به منظور ایجاد فضاهای بزرگ با اشکال هندسی، شگفت‌آور از پوسته‌ی بتنی استفاده می‌کردند. در میان این معماران، می‌توان به افرادی همچون ائرو سارین^۲، اسکار نیمایر^۳ و یورج اوتزون^۴ اشاره کرد. فقط با نگاهی به نوشته‌های کاندلا، به‌ویژه قسمت‌هایی که به سازه‌ی معماری و ویژگی‌های اصلی خود اشاره کرده است، می‌توان نتیجه گرفت که در نظر گرفتن او به عنوان بخشی از این گروه، نظریه‌ای اشتباه بوده است. کاندلا علیه اینکه او را با اهداف این گروه در ارتباط می‌دانستند، به اعتراض پرداخت. نگرش کاندلا بسیار واضح بود، او که سازه‌های او بلندمرتبه و طراحی‌هایش خلاقانه، فانتزی و بی‌پروا به نظر می‌رسیدند؛ اما ساختار آن‌ها همیشه بیانگر تبدیل اشکال هندسی به سازه بود. سازه‌های او برگرفته از اصول ریاضی و ساخت‌وسازی بودند که در مجموع قانون پایداری را در معماری شکل می‌دادند. انتقاد کاندلا از طراحی‌های پوسته‌ای هم‌عصرانش براساس این استدلال بود که این طراحی‌ها کاملاً برخاسته از شکل موردنظر خالق اثر بودند. برای نمونه، واکنش تند او به سقف پوسته‌ای خانه‌ی اپرای سیدنی، دیدگاه او را درباره‌ی این موضوع روشن کرد. این پوسته‌ها فقط می‌توانستند به لطف راه‌کارهای ساختاری او اروپا^۵ ایجاد شوند؛ زیرا سقف پوسته‌ای به طراحی یورن اوتزون، دربرآوردن نیازهای ارگانیک موردنیاز در رسیدن به ثبات آن هم فقط با تکیه بر شکلشان ناکام ماند.

کاندلا در ۲۷ ژانویه ۱۹۱۰ در مادرید متولد شد. او در مدرسه‌ی عالی^۶ معماری تحصیل کرد و در سال ۱۹۳۵ فارغ‌التحصیل شد. او شروع حرفه‌اش را این‌گونه



بام پوسته‌ای آزمایشی برای
کارخانه‌ی راثول فرناندز، سن
بارتولو، مکزیک، ۱۹۵۰



بام پوسته‌ای آزمایشی برای
کارخانه‌ی راثول فرناندز، سن
بارتولو، مکزیک، ۱۹۵۰
ترسیم پرسپکتیو

توصیف کرد: «من به طور کامل آسافی در رشته‌ی معماری تحصیل کردم، بدون اینکه ذره‌ای به توانایی‌هایم به عنوان مهندس یا طراح باور داشته باشم. احتمالاً به دلیل نداشتن خودباوری بیش از حد به موضوع‌های فنی، ریاضیات، ساختار و ماتریال تمایل پیدا کردم.» در ژوئن سال ۱۹۳۹، کاندلا پس از خدمت در جنگ داخلی اسپانیا به عنوان مهندس و افسر جبهه‌ی «واهان و به‌دنبال بازداشتش به عنوان زندانی سیاسی در اردوگاه اسیران در پیگنای» عازم مکزیک شد. او در سال ۱۹۴۱ به عنوان شهروند مکزیک پذیرفته شد و تشکیل خانواده داد. او خود مهندسی عمران را آموخت و به عنوان شخص خودآموخته به تحقیق در زمینه‌ی علوم ریاضی ادامه داد. هدف او تسلط یافتن بر مکانیسم سازه‌های تیرپایه بود. ده سال زندگی در تبعید به او ثابت کرد که انتخاب معماری به عنوان حرفه برخلاف تصور او تصادفی نبوده است. او گرایش بسیاری به ریاضیات داشت و از آن در سطوح منحنی دوجبهتی در ساختار ساختمان استفاده می‌کرد تا تحقیق خود را در این زمینه کامل و نتایج حاصل از آن را به‌روش ساختمان‌سازی با بتن منتقل کند. کاندلا بدون علاقه به مباحث ریاضی نمی‌توانست به ریاضی‌دانی برجسته و مخترعی قابل توجه تبدیل بشود. این خصوصیات این امکان را برای وی فراهم کرد تا غشاهای بتنی و محکم را براساس اشکال هندسی ایجاد کند؛

کاری که هرگز پیش از این، در چنین ابعادی مشاهده نشده بود و او حتی نمی‌توانست بدون این ویژگی‌ها این ساختار را در فضا تجسم کند.

پاولیون «اشعه‌ی کیهانی» ساخته‌ی کاندلا، در سال ۱۹۵۲ در کمپ دانشگاه ملی مکزیک ساخته شد. این طراحی به‌عنوان اولین نمونه‌ی بام پوسته‌ای که با هذلولی شلجی ایجاد شد، شروع دوران درخشانی در آثار خلاق کاندلا بود. او در ۳۰ سال آینده مسئولیت ساخت ۸۹۶ ساختمان را به‌عهده گرفت. این رقم برابر است با دوونیم سازه در هر ماه که زیر نظر او طراحی و ساخته می‌شد. علاوه‌براین، ۱۴۳۹ پروژه وجود داشت که هیچ‌یک ساخته نشدند. کاندلا در سال ۱۹۷۱ به آمریکا مهاجرت و در آنجا یک دفتر مشاوره‌ی بین‌المللی افتتاح و از ساختمان‌سازی استعفا کرد. او تدریس را که در مکزیک شروع کرده بود، در دانشگاه ایلی‌نوی ادامه داد. کاندلا در ۷ سپتامبر ۱۹۹۷ در کارولینای شمالی درگذشت.

کاندلا با وجود اینکه از نظرهای نوین با آغوش باز استقبال می‌کرد؛ نکته‌سنج بود و روحیه‌ی نقادانه داشت. اثری که او در مکزیک خلق کرد، دو اصل را در برمی‌گرفتند: از یک سو ایجاد طرح‌های معمارانه با اشکال و ابعاد بی‌نظیر و از سوی دیگر استفاده از روش‌های مبنی بر قوانین ریاضی بود. استفاده از اشکال هندسی این امکان را به او می‌داد تا ترکیب‌هایی را ایجاد کند که در فضا با میزان پیچیدگی بسیار نمایان می‌شدند. جریانی صاحب‌های که در ۲۵ نوامبر ۱۹۸۹ انجام داد، در پاسخ به این سوال که بلندپروازی او در مکزیک ناشی از چه بود، گفت: «کار هاده‌ای است که فقط می‌توانستم ساختمان بسازم!» منتقدان هنوز نمی‌دانند از او به‌عنوان معمار یا مهندس یاد کنند. اگرچه در مکزیک در جریان سال‌هایی که کاندلا بهترین اثرش را خلق کرد، این



هذلولی به‌شکل چتر در جریان آزمایش یک سازه‌ی باربر، وایخو، مکزیکوسیتی، ۱۹۵۳

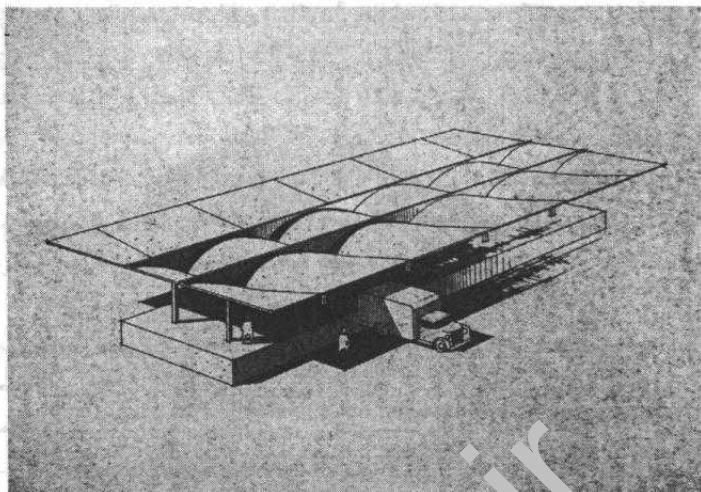


انباری کارخانه‌ی سلستینو فرناندز،
وایخو، مکزیکوسیت ۱۹۵۵

مت‌اول بود که معماران مسئولیت ساخت‌وساز را نیز به‌عهده بگیرند و با توجه به روزه‌های بی‌شمار کاندلا و ویژگی خاص آن‌ها، منتقدین و افراد متخصص آن زمان بر این بودند که ویژگی اصلی آثار کاندلا در انطباق با اهداف حرفه‌ای معماری قلم‌انداز است.

فلیکس دی بوشیا و^۷ بررسی پیشرفت‌هایی که اولین گام را به‌سوی طراحی غشاهای بتنی و محکم براساس قوانین ریاضی امکان‌پذیر کرد، در فهرستی دستاوردهای مهم را در تاریخ دهه‌های پوستانه ثبت کرد: در سال ۱۸۲۱ کاجی،^۸ ریاضی‌دان فرانسوی، معادله‌ای در رانسیل را در مورد نظریه‌ی کشسانی به‌کار برد. در اواخر قرن نوزدهم دو فرانسوی با نام‌های آیمون^۹ و لفه^{۱۰} نظریه‌ی هذلولی شلجمی را بیان کردند. از سال ۱۹۲۱ تا سال ۱۹۲۶ در اوری،^{۱۱} یوجین فریسنیت^{۱۲} آشیانه‌هایی را برای بالون‌ها ساخت و برای آشیانه‌های پوستانه‌ی هذلولی طراحی کرد. رابرت میلار^{۱۳} در سال ۱۹۳۹، سالن نمایشگاه^{۱۴} را طراحی کرد. ادنوار دو توروخا^{۱۵} در اواخر دهه‌ی ۱۹۳۰ در مادرید با استفاده از کمان‌های دوتایی استوانه‌ای شکل، توانست برای مجتمع ورزشی فرونتون دی رسولتوس (fronton de Recoletos) بام پوستانه‌ای بسازد. پیر لوییچی نروی^{۱۶} در سال ۱۹۴۸ سالن نمایشگاه تورین را طراحی کرد. فلیکس کاندلا اولین سازه‌ی هذلولی شلجمی (پاویلیون اشعه کیهانی) را بنا کرد که تاجی به‌ضخامت ۲cm داشت. او در سال ۱۹۶۰ کارخانه‌ی بطری‌سازی باکاردی را که مساحتی بیش از ۵۸۰ هزار فوت مربع داشت، با طاق چهاربخشی به‌ضخامت ۴cm پوشش داد و فشار و کشش آن، که فراتر از لبه‌های طاق‌هایشان بود، تنها روی ۲۴ پاتاق منحرف شدند. کاندلا سازه‌ی صدفی باریک را ایجاد نکرد، اما او خالق معادله‌های فشار غشا

سقف بر فراز رامپ باربر سیمسا
دیری، تالینپانتیا، مکزیک، ۱۹۵۲
ترسیم پرسپکتیو



بود که استفاده از فرآیندهای مارمر در در یک سازه و انجام آزمایش‌های مربوط به فشار را روی شکل و ضخامت آن میسر می‌کند. کاندلا با این معادله‌ها توانست توزیع فشار را بر ساختارهای صدفی در کمان‌ها، تال‌ها و ستون‌ها همان‌گونه که خود اظهار کرد، بدون ضایع کردن مصالح به نتایج قابل قبولی دست یافت. این رویه اشکال او را زیبا و با ساختاری مناسب نشان می‌داد. بدیهی است که معماران و شرکای کاندلا، می‌توانستند اشکال هندسی مناسب با پروژه را انتخاب کنند؛ اما حرف آخر را همیشه کاندلا می‌زد: «وقتی در کار، نوبت به تعیین اندازه، ارتفاع مناسب می‌رسد، من مسئولیت را به‌عهده می‌گیرم.»

کاندلا مصرانه از روش‌های تحلیلی که بیشتر مهندسان از آن استفاده می‌کردند، انتقاد می‌کرد. به نظر او این روش‌ها منجر به ایجاد عناصر اضافی و داده‌های ناقص می‌شدند. روش‌های او ملهم از علم هندسه (از تصویر اجسام چرخشی و مقاطع در فضا) و برخی اشکال موجود در هندسه بودند. براساس ترکیب‌های منطقی و اشکال منحنی در هندسه، اشکالی از این قبیل وقتی با مصالحی ساخته می‌شدند که ثبات آن‌ها را تضمین می‌کردند، می‌توانستند رو به بالا قرار بگیرند. در اینجا بود که از بتن مسلح و فولاد مشبک استفاده شد. پس از اطمینان یافتن از ثبات سازه، دومین گام، محاسبه‌ی دقیق اندازه و محل قرار گرفتن مصالح سازه بود که با استفاده از مصالح مورد نیاز، هزینه و وزن مصالح نیز کاهش می‌یافت. کاندلا با رعایت این نکته، در معادله‌های فشار غشا به نتایج موثری دست یافت. این معادله‌ها میزان فشاری را که سازه باید متحمل می‌شد، بررسی و میزان مناسب مصالح را نیز مشخص می‌کردند. با ظهور نظریه‌های ازهم گسیخته و تاکید بر سازه‌ی ساده و تغییرهای گرانمایی در

ویژگی‌های مصالح ساختمان و عملکرد آن‌ها، او توانست درک خود را از آنالیز توزیع بار همان‌گونه که به ساختار صدفی باریک اعمال می‌شد، افزایش بدهد. وقتی بر میزان و ماهیت مصالح مورد نیاز تاکید می‌شد، کاندلا آنالیز سازه را مبنای کارش قرار می‌داد؛ او از نظریه‌ی هذلولی شلجمی صرف‌نظر و بر نظریه‌ی ازهم گسیخته تمرکز کرد. برخلاف معماران آلمانی که اشکال هندسی صدفی را با میزان بتن به‌کاررفته تطبیق می‌دادند، کاندلا موفق شد، صدف‌های بتنی باریک‌تری را در حدود ۲ تا ۵cm تولید کند.

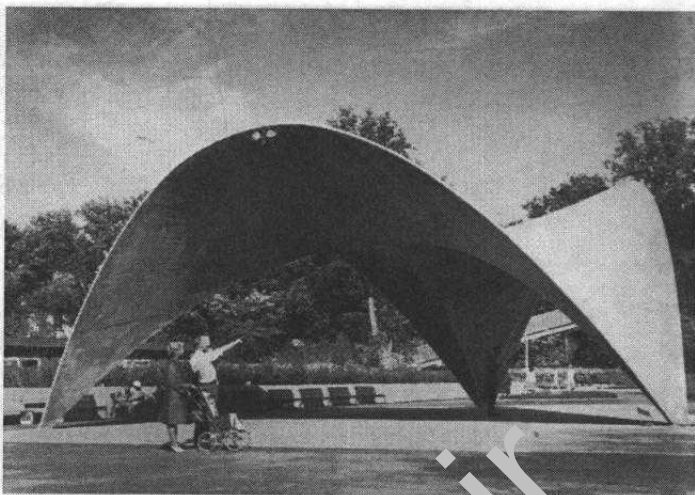
آزمایش و تحقیق‌های کاندلا و پیشرفت‌های بعدی او در پروژه‌های مهم، در آغاز دوره‌ی پس از جنگ رخ داد. این دوره هم‌زمان با تکامل یافتن گرایش‌های معماری بومی در آمریکای لاتین (در آرژانتین، برزیل، مکزیک و ونزوئلا)، و همچنین به رسمیت شناختن ویژگی‌های سازه‌ای آن‌ها با توجه به اصالت و نقش‌پذیری برجسته‌شان بود. خصوصیات طراحی این سازه‌های چشم‌گیر بومی، نه‌تنها مرهون استعداد معماران آمریکای لاتین، مانند آگوستو اچ. آلوارز،^{۱۶} لوئیس باراکان،^{۱۷} فلیکس کاندلا، لوسیوکوستا،^{۱۸} انریک دی مورال،^{۱۹} اسکار نیمایر و سایرین بود؛ بلکه صنعتی‌شدن بیشتر کشورها در آن زمان نیز نقشی مهم در این زمینه ایفا کرد. کاندلا هنگامی سازه‌هایش را به منطقه‌ی صنعتی مکزیک عرضه کرد، می‌توانست از حمایت‌های اقتصادی دولت برخوردار شود. او دو ویژگی اثرگذار را عرضه در اختیار داشت: تولید سرعت و کاهش هزینه‌ی مصالح. پروژه‌به‌پروژه، با نظر از پیچیدگی طراحی با مشاوره‌های اقتصادی کاندلا، هزینه‌های ساخت و ساز کاهش می‌یافت. مساعدت به بخش صنعتی با ساختن کارخانه‌ها، ماشین‌آلات و مخازن، کاندلا را در حوزه‌ی تولید به فردی پیشگام تبدیل کرد که نتایج آن نیز بلافاصله آشکار شد. وقتی قوانین جدید مهندسی عمران به اجرا درآمد، او گفت: «من تاکنون چترهایم را بر فراز نیمی از کشور باز کرده‌ام!» منظور از این چتر یک سازه از یک پایه‌ی باربر و یک بام پوسته‌ای چهارجانبه بود که روی پایه به‌حالت تکیه قرار گرفته بود و از سازه‌های معروف کاندلا بود. ساخت ده‌ها هزار فوت‌مربع از چنین اشکال باقاعده و اصولی، مسیر را برای آثار برجسته‌ی کاندلا هموار کرد. کاندلا با خلق آثارش در مکزیک به نظریه‌های نوین همه نیاز داشت.

فلیکس کاندلا نظریه‌هایش را در پروژه‌هایی که می‌ساخت، تثبیت می‌بخشید. او همچنین مقاله‌های فنی، یادداشت‌ها و بررسی‌های منتقدانه‌ای را در زمینه‌ی اصول معماری، آموزش دانشجویان و مباحث بوم‌شناختی منتشر کرد. کاندلا به‌عنوان یک متفکر، در دانشگاه تدریس می‌کرد و دقیقاً می‌دانست چگونه نظریه‌های بی‌شمار خود را از طریق کنفرانس‌هایش بیان کند. مباحث او دست‌کم با سه ویژگی مهم متمایز می‌شد: ۱. بهره‌گرفتن از اندیشه‌های مهم به‌عنوان روشی برای درک و طبقه‌بندی دستاوردهای معماری در دوران گذشته. ۲. مباحث مربوط به اشکال بتن مسلح در فضا با توجه به قوانین هندسه و ریاضی. ۳. انتقاد



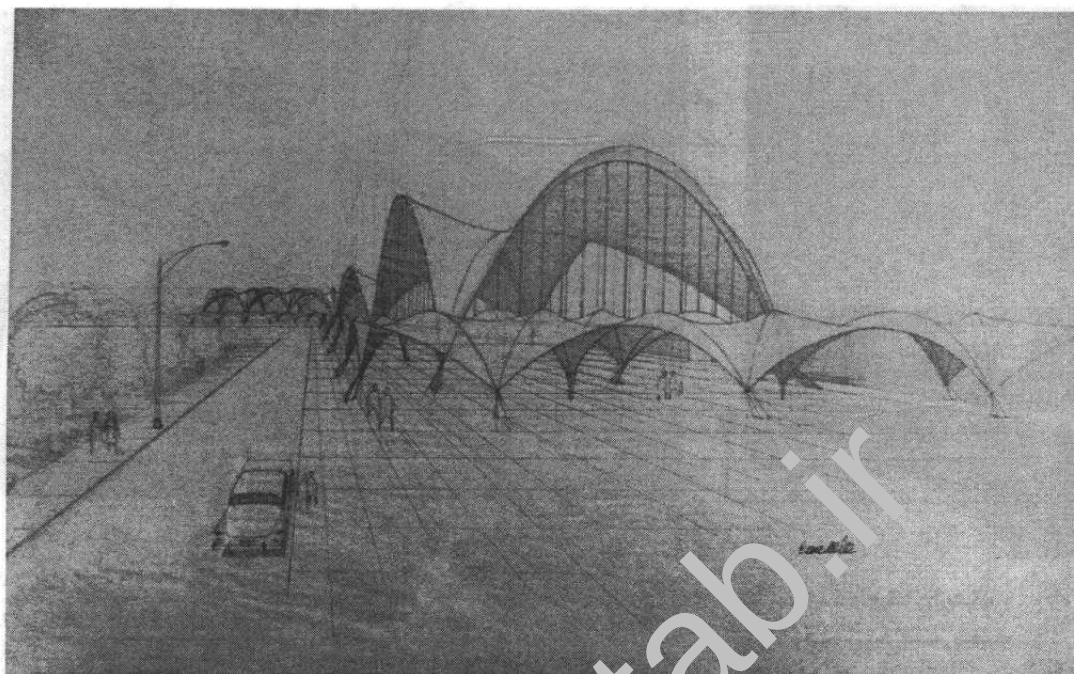
رستوران کنار جاده، منطقه صنعتی شمال غربی، تگزاس، آمریکا، ۱۹۵۸

بام پوسته‌ای بتنی در باغ‌های
گیاهی در اوسلو، نروژ، ۱۹۶۲



رو به گسترش از سازه‌ها - موجو - مفهوم معماری (کارکردگرایی و خردگرایی اروپایی) و استدلال ناقص - ارتباط با استفاده از بتن مسلح و روش‌های مفید آنالیز. شیوهی عقلانی کار کاندلا منبیه به مهندسان اروپایی اواخر قرن نوزدهم بود؛ کسانی که برای اتصال فضاها در فراسوی دریا از امکانات بالقوه‌ی آهن بهره می‌بردند. با این حال ابزار اصلی کاندلا حس و شهودی بود که از آن در کشف اشکال نوین و روش‌های خلاقانه در استفاده از بتن بهره می‌گرفت. اشکال موردنظر او می‌توانست در قالب طاق گهواره‌ای، یا دامنه‌های نمایشگاه ماشین‌آلات در فرانسه در اواخر قرن نوزدهم، یا پلان‌های ساده‌ی باز با دیف‌هایی از ستون‌های جانبی باشند. اما آنچه در تمامی این اشکال مشترک بودند، تا اندازه‌ای، بیانگر دغدغه‌ی عمیق او نسبت به اشکال ظریف و روح‌بخش بودند. شگفتی‌شان یادآور جسم ظریف یک پرند، اما در عین حال استقامت آن نیز بود. او از طرز تفکر خود بهره‌ی بسیاری گرفت. این خصوصیت این امکان را برای او فراهم کرد تا حوزه‌ی انتزاعی ریاضی را به‌خوبی ارزیابی کند و در رسیدن به راه‌کارهای دقیق و تضمین ثبات منحنی دوجته‌ی و اشکال مرتعش نهایت استفاده را ببرد.

کاندلا در آغاز سال ۱۹۵۳ در مدرسه‌ی ملی معماری UNAM مشغول به تدریس شد. او به‌منظور ایجاد هماهنگی با تجربه‌های حرفه‌ای‌اش، ابتدا به تدریس ریاضی، سپس هندسه و در آخر به «علم مواد و مقاومت کششی» پرداخت. به‌دلیل اینکه مصالح در کلاس‌های کاندلا، با روش پیچیده‌ای ارائه می‌شد، سخنرانی‌هایش به‌ندرت مورد توجه قرار می‌گرفت. باوجود این، حضور این مرد سرشناس در دانشگاه - کسی که به‌دلیل اصالت کارش در خلال سال‌های ۱۹۵۰ و ۱۹۷۰ مورد تحسین همگان واقع شد - فرایند یادگیری را برای دانشجویان لذت‌بخش و آن را به تجربه‌ی خوشایندی تبدیل کرد. آنچه برای دانشجویان



پروژه‌ی تحقق نیافته: ساختمان
بازار با طاق‌های متناوب با
ارتفاع‌های متفاوت در پلان
صلیبی شکل، ۱۹۵۶

مهم‌تر از وارد شدن پای آموزشی باقی مانده بود، مکتوب کردن تفکرات او در سخنرانی‌ها، مصاحبه‌ها، مباحثه‌های ثبت شده بود که اغلب در روزنامه‌های آن زمان به چاپ می‌رسید. در جریان سخنرانی که او در سال ۱۹۶۶ برای اساتید مدرسه‌ی معماری ایراد کرد، نظر خود را درباره‌ی آموزش معماران این گونه توصیف کرد: «به جای پرسش نوهی، تخیل و ابتکارات لجام گسیخته، باید دانشجویان را با آگاهی از محدودیت‌های فیزیکی تحت تاثیر قرار بدهیم؛ منظور همان معماری است که اصلاً عملکرد بی‌رحمانه را نمی‌داند و می‌پندارد، می‌تواند سازه‌های حیرت‌انگیزی را خلق کند. اما معمارانی که دارای عزم راسخ است، به خوبی می‌داند چگونه ساختمان‌هایی زیبا و باکیفیت بسازد و بنا کند - سازه‌ها عملاً میان آسمان و زمین معلق است- او هرگز فراموش نمی‌کند که منطق و سادگی از راه کارهای دستیابی به خلاقیت است.»

کاندلا در مقاله‌اش با نام «انحراف سازه در سبک»، بر اهمیت سبک تاکید کرد. او در این مقاله توضیحی گام به گام و تاریخی‌های مقدماتی را از نقش بتن در تعیین سبک قرن بیستم ارائه کرد. او مقاله را با این تعبیر آغاز کرد: «راه کار مناسب برای حل مشکل بنیادی در معماری عصر حاضر: دستیابی به سبک یا زبان رسمی که قابلیت ارائه‌ی چیزی فراتر از روزمرگی ملال آور را داشته باشد.» او سبک را به عنوان «قرارداد» اجتماعی در نظر گرفت و به این نتیجه رسید که سبک‌های مختلف پیوسته نمادهایی را به خود می‌پذیرند که در طول قرن‌ها برای

نسل‌های بعدی به‌ارث گذاشته شده‌اند و زبانی را شکل داده‌اند که فراگیر و درک آن راحت است. بررسی آثار و سبک‌های تاریخ، او را به خصوصیات سازه‌های یونانی و سبک‌های گوتیک علاقه‌مند کرد. او به این نتیجه رسید که عصر ما به‌شدت، مانند دوره‌ی پیش از تولد گوتیک است.

کاندلا پی برد که می‌تواند - دست‌کم تا حدودی - با ساخت کلیساها، مجسمه‌ها و کارخانه‌های صنعتی، تغییرهایی را در محیط یک شهر ایجاد کند. او همچنین دریافت که می‌تواند ده‌ها هزار فوت‌مربع را با استفاده از یک اصل واحد شکل دهد، و با تکرار، یک بام پوسته‌ای بزرگ ایجاد کند که حرکت مرتعش ظریف آن، یکنواختی موجود در شکل بام‌ها را به چالش بکشاند و با تغییرات ایجادشده به مکان هویت جدیدی ببخشد.

وقتی از او درباره‌ی علاقه‌اش به پوسته‌های بتنی سوال شد، توضیح داد که کار او در ابتدا ایجاد هماهنگی میان طراحی و آنالیز بتن مسلح بود. او در مصاحبه‌ای در تاریخ ۲۵ نوامبر ۱۹۸۹ گفت: «ما روش‌های متفاوتی را در کشف آنالیز سازه‌ها در اختیار داریم. سعی می‌کنم تا جایی که امکان دارد، آن‌ها را ساده کنم تا بتوانم مناسب‌ترین روش را برگزینم. کاری که من انجام دادم، کوتاه‌کردن معادله‌ها در آنالیز عوارض فشار در غشاهای بود.» به‌موجب این معادله‌ها، همه‌ی روش‌های تحلیلی که تا آن زمان استفاده شده بودند، تغییر یافتند تا بتوان بر فشارهای محتمل غلبه و آن‌ها کنترل کرد. چیزی که باعث شد، این پیشرفت در معماری مدرن مهم جلوه کند این بود که جایگزین مفهوم قدیمی رابطه‌ی باربر و تکیه‌گاه نگردد.

آثار کاندلا را در فضای کاربردی سازه‌های سه‌بعدی باربر در نظر بگیرید. این خود، کلیدی است برای درک ماهیت خلاقیت او و مسیری که در پیش گرفت. انتقادهای اولیه‌ی او مستقیماً متوجه روش استفاده‌ی معماران از بتن، عنوان یکی از مصالح ساختمانی بود. آن‌ها سازه‌های باربر ساخته‌شده از چوب و فولاد را بدون بهره‌گرفتن از قابلیت انعطاف‌پذیری و سازش‌پذیری بتن شبیه‌سازی کردند که این کار، به بلوک مکعبی شکل منتهی شد؛ شکلی که معماری مدرن را متمایز کرد. در این زمینه، انتقادهای او شامل ترسیم‌های تخصصی تحلیل‌گران نیز می‌شد: بدون هرگونه پیشنهاد یا حمایتی از معماران، به‌نظر می‌رسید او دغدغه‌ی اعمال قوانین ریاضی را در سر داشت؛ زیرا استواری سازه را تضمین می‌کرد؛ اما با این‌وجود از ایجاد مفهوم فضایی جلوگیری می‌کرد. به‌نظر من کمک کاندلا به فضای معماری در قرن بیستم با سه ویژگی مشخص است: اول اینکه، سطوح خمیده نه‌تنها براساس قوانین ایده‌آل ریاضی، بلکه با توجه به نیازهای دنیای حقیقی نیز ساخته می‌شدند. دوم اینکه، معادله‌هایی که او برای تحلیل استحکام واقعی مصالح استفاده کرد، در نوع خود برای ساخت پوسته‌ی بتنی ضروری و به‌اندازه‌ی کافی انعطاف‌پذیر بودند و جایگزین نظریه‌ی کشسانی و آنالیز سطوح خمیده شدند. سوم اینکه، نظریه‌ی او مبنی بر استفاده از تیرپایه‌های

چوبی، این امکان را به او داد تا اشکال فرضی را در فضای مرتعش سطوح خمیده عینیت ببخشد.

هنگامی که پاولیون اشعه‌ی کیهانی زیر ساخت بود، کاندلا اطلاعات مفیدی درباره‌ی علوم هندسه و ریاضیات داشت، درواقع نظریه‌های او برخاسته از چنین حوزه‌هایی بودند. یک سال پیش از آن، او مقاله‌ای را با عنوان «فراتر از فلسفه‌ی نوین سازه‌ها» چاپ و در آن از تحلیل‌های متخصصان مختلف انتقاد کرد. او درباره‌ی «نقص و منطق نادرست، در برآورد روش‌های برگرفته از نظریه کشسانی» صحبت کرد و استفاده از آن را نپذیرفت و خاطرنشان کرد، اعمال این نظریه بر بتن مسلح، تحت هیچ شرایطی کاری منطقی نبود. کاندلا با توجه به این نکته‌ها، ترجیح داد با نظریه‌ی فشار-غشا کار کند و براساس همین نظریه بود که او توانست معادله‌هایی را ایجاد کند که امکان تعیین میزان مقاومت مصالح و عملکرد آن را در فضا برای او میسر می‌کرد. پس از احراز نظریه‌ی نوین (وقتی او دیگر به نمونه‌های آماری وابسته نبود)، در آثار او دیگر به بی‌نظمی‌هایی که معمولاً در بتن مسلح متداول بود، توجهی نشان داده نشد. او کار خود را براساس فرمول‌های سازه‌ای و پوسته‌ی بتنی، بنیان نهاد که طراحی هندسی آن‌ها، استقامت و عملکرد باربری بادوام را تضمین می‌کرد. ازاین‌پس، پوسته اصلی برای توصیف این نوع سیستم فضایی به کار می‌رفت. در دفتر کار کاندلا، ابزار اصلی کار برای تکمیل آنالیزها، یک خط‌کش محاسبه و جدول لگاریتم بود. اما همان گونه که خوان آنتونیو توندا^{۲۰} یکی از دانشجویان و همکاران او می‌گوید، شخص ما توانست به کمک ریاضی‌دان که کارش حل معادله‌های دیفرانسیل آدولف پوچ بود، استناد کند.

گام اول، در اشکال هندسی که کاندلا از آن استفاده می‌کرد، تشکیل قسمت‌های مخروطی-شکلی بود که شامل شلجمی، هذلولی و بیضی بود. گام دوم، تبدیل این اشکال به اشکال سه‌بعدی بود که این کار با ایجاد یک چرخش (دوران) و ایجاد اشکال با منحنی‌های اصلی به در همان مسیر ایجاد می‌شد، صورت می‌گرفت، مانند شلجمی، هذلولی و بیضی (مجموعه‌ای از سطوح استاندارد). گام سوم که تبدیل فرآیند بود، سطوح و مسیرهای مخالف ادامه می‌داد. بهترین شکل ممکن هذلولی شلجمی بود که در ارتفاع سطح حاصل از لغزش سهمی با انحنای روبه‌پایین، در طول یک سهمی با انحنای روبه‌بالا، یا از لغزش پاره‌خطی مستقیم بود که دو سر آن روی دو خط متناظر قرار دارند، و شکلی شبیه به زین ایجاد می‌کرد که به اصطلاح به آن زین گفته می‌شد. در آن زمان وقتی کاندلا برای اولین بار به نماهای منحنی‌شکل پیوسته و بام بتنی علاقه نشان داد، این اشکال بیش از این به وضوح وجود داشتند. اما کاندلا زمانی که ساده‌ترین معادله‌های درجه دوی ممکن را کشف کرد، توانست با تغییر ضخامت بتن امکان ساخت بناها را فراهم کند و وزن سازه با میزان فولاد به کاررفته جبران می‌شد. ماکت‌های بی‌شماری از بام‌های صدفی که توسط کاندلا و همکاران او



طراحی کلیسا

طراحی شد از تکه کاغذهای تاشده بودند که بعد از امادهای پوستهای صدفی شکل را تعیین می کردند. بعدها، ماکت های کاغذی از چهارچوب چوبی نمود پیدا کردند. در آخر، آنچه توسعه یافت، جلوه های هندسی بود که بیش از این هرگز در معماری مدرن مشاهده نشده بود.

کاندلا و همکارانش ناخودآگاه می دانستند چه نوع ساختار هندسی مناسب با کاری بود که در حال انجام آن بودند. آن ها می توانستند ساختار بیرونی تکه های کاغذ طراحی کنند و با شبکه ای از خطوط هندسی آن را بچرخانند تا به تکه های آن را مشخص و مصالح آن را تجزیه و میزان مناسب آن را برای تضمین استحکام فیزیکی سازه محاسبه کنند. در پایان این فعالیت ها، فرآیند مهمی دیگری نیز وجود داشت که کار بدون آن هرگز تحقق نمی یافت؛ و آن استفاده از مهارت های فنی و قوهی خلاقیت کارگران ساختمان و نجاران بود. اولین گام، اعمال دستی خطوط هذلولی در فونداسیون بود، و سپس با کمک قالب بندی چوبی، به منظور نمایان شدن این خطوط، آن ها را چرخانده، خم کرده، ترکیب کرده، و بدین ترتیب به منظور تشکیل سازه های هندسی کامل خطوط منحنی ایجاد می شد. آنچه روی کاغذ به عنوان موقعیت محورها قابل مشاهده بود، به سرعت با مصالح ساختمانی در سازه نیز شکل می گرفت. کارگران ساختمان برای نصب داربست که توسط نجاران (خوان آ. توندا، گوادلوپ والنسیا و لوسیو خیمنز) ساخته شده بود از تکیه گاه آهن و سیم بتن مسلح استفاده می کردند. این کارگران سال ها با کاندلا همکاری کردند. وقتی سازه از تکیه گاه های چوبی جدا می شد، انتظار

می‌رفت که خود را در فضا ثابت نگه دارد و در برابر هر نوع تنش کششی که پوسته‌ی بتنی در معرض آن قرار می‌گرفت، مقاومت ورزد.

ماهیت فضایی معماری کاندلا، بدون اینکه براساس نظریه‌ی خاصی باشد، بیانگر سبک اکسپرسیونیسم بود. ما در نقاشی و موسیقی می‌توانیم در صورت آشکار بودن خصوصیات سبک اکسپرسیونیسم، با قطعیت نسبی به آن اشاره کنیم؛ اما وقتی این نوع ارتباط میان مولف و حقیقت خود را در معماری نشان می‌دهد، این موضوع، قدری از وضوح خود را از دست می‌دهد و همراه‌کننده می‌شود. به‌ویژه وقتی شرایطی که همیشه معرف معماری بوده‌اند، دیگر آشکار نباشد. کاندلا هیچ‌گاه نظریه‌ی هنری خاصی را نپذیرفت. نگرش او واضح و منحصربه‌فرد بود. او بر اشکال تمرکز می‌کرد و آن‌ها را براساس تحقیقاتی که انجام می‌داد، طراحی می‌کرد: «من معتقدم که فرمالیست هستم، زیرا من هنر را به‌عنوان اراده‌ای برای ایجاد اشکال در نظر می‌گیرم. اشکالی که همیشه بسیار منظم، پایدار و هماهنگ هستند.» علاوه بر نظریه‌های صریح کاندلا، نظریه‌ی دیگری در برابر خردگرایی در معماری وجود داشت. «یکی از بی‌معناترین تفکرات فلسفی، اصرار ورزیدن به این نکته است که شکل نتیجه‌ی اجتناب‌ناپذیر آنالیز است. برخلاف آنچه شخص ممکن است درباره‌ی کاندلا در نظر بگیرد، به‌طور مثال با تصاویر هنگام کار با «خط‌کش مهندسی» و محاسبه‌ی منحنی هذلولی، ممکن است این نتیجه دست‌یابیم که او این‌گونه قادر به طراحی اشکال موردنظر بود، اما او این خاطر نشان کرد که فرد با استفاده از الهام‌های درونی قادر به طراحی نیست. این گونه‌ی کاندلا بیشتر با اشکال معماری در ارتباط بود تا با فضا. «من با این تجربه موافق نیستم که باید خود را در سبک باروک با اشکال ناپایدار و غیر معقول سرگردم کنیم.» توضیح‌های او مبنی بر اهمیت بیش‌ازحد به اشکال، بیانگر مکتب فرمالیسم، به‌عنوان یک تحقیق علمی در زمینه‌ی طراحی سه‌بعدی، است. در گرفتن آنالیز جزئیات سازه‌ی داخلی بود.

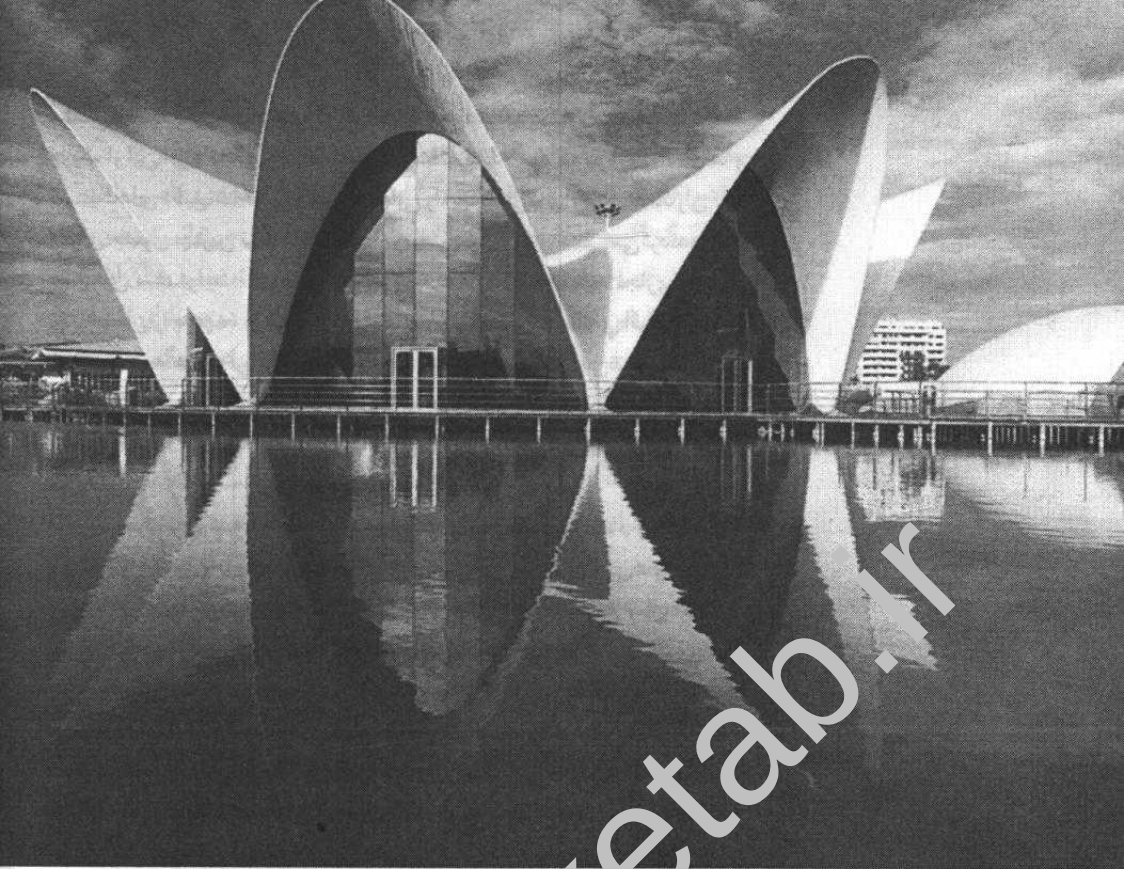
اگر آثار تکمیلی کاندلا را در نظر بگیریم، به آن دسته از آثاری که او به آن‌ها علاقه داشت، توجه کنیم (بدون شک با توجه به دست‌و‌پا‌های زیبایی‌شناختی‌شان)، و با آگاهی از این نکته که جوزف کاسالس آن‌ها را به معماری سبک اکسپرسیونیسم نسبت می‌داد، تشابهی را با خصوصیات علم هندسه مشاهده می‌کنیم. کاسالس به ویژگی‌های پیش‌رو اشاره کرد: سازه به‌عنوان یک کلیت ارگانیک در نظر گرفته می‌شد، مرزها از بین می‌رفت، پلان طبقه، با توجه به فضای آزاد شکل می‌گرفت، بام‌های صدفی شکل شیب‌دار که عملاً به زمین می‌رسیدند، می‌توانستند دیوارهای جانبی و ستون‌های زاید را تقریباً به‌طور کلی حذف کنند.

همکاران کاندلا (مانوئل لاروسا، گیلرمو روسل دلا لاما، انریک دلا مورا، فرناندو لوپز کارمونا، خوان آنتونیو توندا، خواکین آوارز اوردونیز و سایرین) از

مشارکت همگانی استقبال می‌کردند. با وجود اینکه سازه می‌توانست توسط هریک از این افراد تحقق یابد؛ اما این همیشه کاندلا بود که درباره‌ی اندازه‌ها و نسبت‌های دقیق ساختمان تصمیم نهایی را اتخاذ می‌کرد. سپس همکاران باید برای حصول بهترین نتیجه‌ی ممکن جزییات سازه را بررسی می‌کردند. آن‌ها همچنین مسئولیت سایر وظایف مربوط به سازه مانند نصب، نجاری و تزئین ساختمان را به‌عهده داشتند. پروژه‌ها با همکاری صمیمانه‌ی افراد ساخته می‌شدند و به هریک از افراد شرکت‌کننده، مسئولیتی واگذار می‌شد. «اگر فردی به‌خوبی از عهده‌ی انجام کارهای مربوط به خود برنمی‌آمد، این پروژه‌ها به‌سختی به خصوصیات زیبایی‌شناسی که ما امروزه آن‌ها را تحسین می‌کنیم، دست می‌یافتند.»

آخرین اثری که در مکزیک با طراحی و مدیریت او به اتمام رسید، یک مجتمع ورزشی، نام المپیک بود که جام قهرمانی بسکتبال بازی‌های المپیک سال ۱۹۶۸ در مکزیک در آنجا برگزار شد. سه سال بعد، کاندلا در سال ۱۹۷۱ به آمریکا مهاجرت کرد. او در «سی‌اگو» مستقر شد و یک مرکز مشاوره‌ی فنی بین‌المللی را افتتاح کرد. و بخش از زمان خود را به تدریس اختصاص داد. ترک او در مکزیک به موضوع بحث‌برانگیز تبدیل شد؛ زیرا او دیگر به‌عنوان معمار فعالیت نکرد. او برای یک شرکت خنودانی بانا، «ویپر تاس ۲۳» حدود ۸۹۶ ساختمان بنا کرد. این شرکت درهایش در سال ۱۹۶۹ به پایان رسید. کاندلا در سن ۶۱ سالگی در اوج مشغله‌های حرفه‌ای‌اش قرار داشت. دست‌های هنری او شهرتی وای مرزهای مکزیک برای او به‌ارمغان آورد. از وی در مسوره‌ی بسیاری با جوایز و پروژه‌هایی که به او واگذار می‌شد، تقدیر به‌عمل آمد و کسی از او دعوت می‌شد تا درباره‌ی ارزش سخنرانی کند. از آنچه گفته شد، می‌توان نتیجه گرفت که او می‌توانست فعالیت‌های حرفه‌ای‌اش را توسعه ببخشد. برای مثال، در یافتن راه‌حل‌های نوین تحقیق‌هایی انجام داده و تحقیق‌های خود را در زمینه‌ی ریاضی گسترش بدهد و سازه‌ی سقف‌های صدفی را بررسی کند؛ اما کنار گذاشتن حرفه‌اش به‌طور ناگهانی باعث شد نتوان به‌راحتی دلیل منطقی‌ای برای کناره‌گیری از حرفه‌اش ارائه کرد. نمی‌توان این کار او را با هیچ دلیل دیگری جز آسیب‌های روحی وارده به‌دلیل عدم دریافت پیشنهاد کاری و به‌طور قطع به‌دلیل به‌رسمیت شناخته نشدن از سوی همکارانش توجیه کرد.

تعداد پروژه‌ها و سفارش‌ها با توجه به هزینه‌ی زیاد چوب کاهش می‌یافت؛ زیرا چوب از مصالح مهم ساختمانی برای چهارچوب بنا بود. باوجوداین، فلیکس کاندلا در سال ۱۹۸۹ به‌همراه همکارش، فرناندو لوپز کارمونا،^{۲۴} که در بیشتر پروژه‌ها او را همراهی کرد، با قطعیت اعلام کردند که هر فوت‌مربع ساختمان که با بتن مسلح ساخته می‌شود، همواره مقرون‌به‌صرفه به‌نظر می‌رسد. کاندلا در سال ۱۹۹۴ در اواخر زندگی‌اش خاطرنشان کرد: «من هرگز در مکزیک به‌دنبال کسب مقام نبودم؛ جایی که تقریباً غیر ممکن بود به شهرت دست یابید؛ زیرا



شهر علم و هنر، والنسیا،
اسپانیا، ۱۹۷۷

هیچ کس به شما اعتنا ندارد. من در خارج از مکزیک به دنبال شهرت بودم؛ جایی که نشریات به تدریج درباره‌ی من مطالبی نوشتند و از آثار من یاد کردند.» به دلیل اینکه صنعت ساختمان سازی به طور کلی در آمریکا متفاوت بود، این امر برای کاندلا غیر ممکن بود که از فعالیت‌هایی که در مکزیک به عنوان معمار یا خالق پروژه‌ها و طراحی سازه‌ای برپا می‌شد، روی برگرداند و با نام مدیر پروژه به کار ادامه بدهد. صرف نظر از این همه، او به شیکاگو نقل مکان کرد و وقت خود را میان تدریس در دانشگاه ایلی‌نوی و تدریس حرفه‌ای به همکارانش در زمینه‌ی مربوط به طراحی و ساخت تسهیلات ورزشی تقسیم کرد. کاندلا مرهون این موقعیت کاری جدید، مجبور بود بدون کسب تجربه‌های ضروری، خود را با موقعیت سازگار کند. به طور مثال، نظارت بر اشکال هندسی، ارایه‌ی راه کارهای فیزیکی پروژه، یا بررسی بام پوسته‌ای وقتی که زمین وزن بتن را دقیقاً در نقاطی می‌پذیرفت که سازه در آن محکم نگه داشته شده بود؛ یعنی دقیقاً

جایی که معمار در نظر داشت، فشار را به سمت دیگری منحرف کند. کاندلا در سال ۱۹۸۰ پیشنهادی را در اسپانیا پذیرفت که هم‌راستای فعالیت‌های او در آمریکای شمالی بود. از او خواسته شد تا در طراحی سازه‌ها نیز همکاری کند. این دوره نه تنها گواه فعالیت‌های گذشته‌ی کاندلا در مادرید (۱۹۹۴) بود؛ بلکه ارتباط حرفه‌ای‌اش با سانتیاگو کالاتراوا^{۲۵} نیز شکوفا شد. در او می‌شد نیروی عظیمی را مشاهده کرد که ایزاک نیوتون^{۲۶} به آن اشاره کرده بود. کالاتراوا اظهار کرد: «تعدادی از پروژه‌هایم، به‌ویژه کارهای اولیه‌ام برگرفته از حس تحسینم به آثار فلیکس کاندلا شکل گرفت.» دلیل دیگر، رابطه‌ی دوستانه و نزدیک میان این دو معمار، آثار پس از مرگ کاندلا بود. کالاتراوا از کاندلا دعوت کرد تا در پروژه‌ی «شهر علم و هنر در والنسیا، اسپانیا» شرکت کند. این پروژه در سال ۱۹۹۸ افتتاح شد که یکی از اقدام‌های مهم در زمینه‌ی معماری در سال‌های پادانی قرن بیستم بود. صرف‌نظر از پیشنهادهای مربوط به شرایط کلی سازه، از کاندلا خواسته شد، پروژه‌ی اقیانوس‌سنجی^{۲۷} را بررسی کند. اساساً این پروژه یک بررسی تفصیلی بود که شامل یک آکواریوم بزرگ و تاسیساتی بود که به سرسبز شدن والنسیا تعمیم داده شد. این پروژه با هدف جذب بینندگان نه‌تنها در موزه، بلکه در تالارهای سخنرانی و نمایشگاه‌های شهر شکل گرفت. این سیستم به‌طور رسمی در سال ۲۰۰۲، یعنی پنج سال پس از مرگ کاندلا افتتاح شد.

کاندلا برای پارک آبی، تاسیساتی را در مقیاس یک میلیون فوت مکعب طراحی کرد که شامل آکواریوم با ظرفیت نگهداری بیش از ده میلیون گالون آب نمک بود. در محوطه‌ی این نمایشگاه یازده برج قرار داشت. برفراز سطح آب و در یکی از طاق‌های چهاربخش خانه‌های اقیانوس‌سنجی یک ستوان شبیه به چشمه^{۲۸} پدیدار شد. نمای ورودی اصلی ساختمان یک نمای شلجمی بزرگ بود که شامل یک سطح شیشه‌ای بزرگ بود. اگرچه طراحی آن ساده با شیوه‌ی کار کاندلا همخوانی داشت؛ اما طول و عرض نماهای هذلولی‌شده‌ی دیگر به بلندی طول و عرض نماها در زوشمیلکو^{۲۹} نبودند. محوطه‌ی نمایشگاه پارک، فضای مدیریتانه را القا می‌کرد، و زنبق‌های آبی معمار مادریدی با سازه‌های دایناسور شکل کالاتراوا حتا تا امروز به‌خوبی با یکدیگر در تعامل هستند. این امر نه‌تنها بیانگر پایداری طرز تفکر کاندلا بود؛ بلکه امکانات بالقوه را در آرایش اشکال هندسی نشان می‌داد که باعث شکل‌گیری مناظر و چشم‌اندازهای بیشتری می‌شدند که در آن‌ها اشکال بی‌نظیری نمایان و فضاهای بی‌مانندی پدیدار می‌شدند.