ارائه مدل گام به گام روش ترسیم گره بر مبنای قاعدهٔ خرد کردن (زایندگی) /۷۷-۹۳

گره ده «کند دو پنج» و گره ده «تند دو پنج» مسجد جامع اصفهان، صفه
استاد مأخذ: نگارندگان

فصلنامهٔ علمی نگره

ارائه مدل گام به‌گام روش ترسیم گره بر مبنای قاعدهٔ خرد کردن (زایندگی)

اسدالله شفیع‌زاده * سعیده سلطان‌محمدلو **

تاریخ دریافت مقاله : ۹۸/۳/٤
تاریخ پذیرش مقاله : ۹۸/۹/۲٤
صفحه ۷۷ تا ۹۳

چکیده

در این تحقیق علاوه بر معرفی روش‌های متداول ترسیم گره، رسم گره مطابق با قاعده خرد کردن (زایندگی) مورد تحلیل قرار می‌گیرد. زایندگی در ادبیات سنتی عبارت است از «تند» و «کند» کردن آلتهای گره زمینه به طور مستمر و پی در پی تا حصول به تمامی (یا حداکثر) آلاتی که گره زاییده‌شده بدان تعریف شده است. اهمیت روش ترسیم گره بر اساس قاعده مذکور از آن رو مورد تأکید است که امروزه، با وجود اسناد مکتوب و آثار بجامانده از سنت معماری اسلامی، علاوه بر مغفول ماندن روش‌های اصیل و سنتی، تلاش‌هایی نیز برای باز تولید روش‌های ابداعی رسم گره از سوی برخی پژوهشگران غربی صورت گرفته است. چنانچه نظر برخی محققین در خصوص ایرانی بودن خاستگاه تولید گره مورد تأیید بوده و همچنین تأکید بر اصول حکمی و عرفانی در مبانی گره‌سازی وجود داشته باشد، مهم‌ترین روش در ترسیم و تولید گره، روش خرد کردن گره (زایندگی) در سنت معماری ایرانی است. **هدف** از این پژوهش، ارائه مدل‌های گام‌به‌گام روش ترسیم گره مبتنی بر مهمترین قاعده رسم گره (زایندگی) در سنت معماری ایرانی اسلامی است. **سؤالهای** پژوهش عبارت است از: ۱-قواعد و زبان هندسی زایش در روش خرد کردن گره کدام‌اند؟ ۲- نحوه حصول آلت‌های گره در روش خرد کردن گره و ایجاد آلت‌های گره زاییده‌شده چگونه انجام می‌شود؟ ۳- مسئله استمرار و پیوستگی گره‌ها در روش خرد کردن چگونه انجام می‌پذیرد؟ **روش تحقیق** حاضر به روش توصیفی، تحلیلی و تطبیقی و شیوه گردآوری اطلاعات بصورت کتابخانه‌ای است. بر این اساس و در جهت پاسخ به سوالات فوق، ترسیم مرحله به مرحله زایش‌های گره انجام یافته است که در جهت دستیابی به **نتایج** بهتر یکی کامل‌ترین گره‌های زمینه مستطیلِ «گره ده» به‌نام گره کند «سرمه دان چهار شمسه» جهت انجام آزمون انتخاب گردید و زایش‌های گرهَ بصورت جزءبه‌جزء و در پنج مرحله انجام گردید. نتایج حاکی از اثبات و ظهور تمامی آلات گره زمینه در زایش‌های جزءبه‌جزء گره و عدم نداشتن آلات خارج، از آنچه که گره زمینه بدان شناخته شده است، می‌باشد.

واژگان کلیدی

گره‌سازی، زایندگی، هنرهای سنتی، معماری ایرانی، هندسه اسلامی

* استادیار گروه معماری، واحد اهر، دانشگاه آزاد اسلامی، شهر اهر، استان آذربایجان شرقی (مسئول مکاتبات)
Email:Shafizade.a@gmail.com

** دانشجوی دکتری تخصصی، دانشکده مهندسی معماری و ساختمان، دانشگاه پلی تکنیک میلان، شهر میلان، ایتالیا.
Email:Saeideh.soltanmohammadlou@mail.polimi.it

مقدمه

گره‌چینی یکی از اسلوب‌های متعدد طراحی نقوش هندسی است که در آثار هنر و معماری اسلامی بکار رفته است[۱] و یکی از سه نقش کاربردی در حوزه هنر اسلامی بخصوص معماری ایرانی است که در تزئینات و فضاسازی بسیاری از آثار هنری اسلامی بخصوص معماری اسلامی کاربرد داشته است. گره‌چینی به آندسته از فضاسازی اطلاق می‌شود که با اسلوبی بسیار منظم از نقش‌های هندسی و با مجموعه‌ای خاص از عناصر ریاضی قابل تعریف باشد. در دائره المعارف هنر، گره نوعی روش سازماندهی نقش‌های هندسی است بطوریکه از نتایج آن، طرحی بافته و موزون حاصل آید. همچنین در تعاریف اساتید حوزه هنرهای سنتی، همچون استاد لرزاده و شعرباف، گره عبارت است از ترکیبی یکپارچه از نقش‌های هندسی متنوع که در یک چهارچوب مشخص بطور هماهنگ، مکمل و با قواعدی با تأکید بر آلات گره قرار گرفته‌اند. فلذا در گره‌سازی، تأکید بر قواعد و اصولی است که در یک زمینه گره وجود داشته و نقش هندسی گره را از سایر نقش‌ها و اسلوب‌های هندسی، متمایز می‌کند. این قواعد ترکیبی از واحدهای هندسی پایه هستند که به آلت‌های گره معروف بوده و مبتنی بر طراحی هندسی خاص آلت‌های گره استوار می‌باشد. بر اساس آموزه‌های استادان ایرانی قواعد و خصوصیات گره‌چینی چنین است: نخست آنکه قابلیت تکرار، حرکت و خلق مداوم در کناره‌های خود را داشته باشد، به نحوی که هرگاه زمینه گره در هر یک از جوانبش تکرار شود، آلت‌های گره متکامل تر می‌گردد. دوم آنکه گره قابلیت زایش داشته باشد، یعنی در درون خود امکان خرد شدن بوسیله گره‌ای ثانوی داشته باشد به نحوی که آلت‌های گره ثانوی بر لبه گره اصلی همدیگر را کامل کند. و نهایتا اینکه آلت خارج نداشته باشد، بدین منظور که گره در تمام صور و اطوارِ خویش، صورتی جز آنکه بدان شناخته و تعریف می‌گردد، نپذیرد.

هدف از نوشتار حاضر، ارائه مدل‌های گام‌به‌گام روش ترسیم گره مبتنی بر مهمترین قاعده رسم گره (زایندگی) بر اساس آموزه‌های سنت معماری ایرانی اسلامی است. بر این اساس در تحقیق حاضر سعی بر آن است تا ضمن معرفی و رسم گره به طریق آلت‌های آن، نحوه زایش‌های مستمر و مداوم گره‌ها از درون گره‌های زمینه نشان داده شود. **سوالات پژوهش** عبارتند از: ۱- قواعد[۲] و خصوصیات و زبان هندسی زایش در روش خرد کردن گره کدامند؟ ۲- نحوه حصول آلت‌های گره در روش خرد کردن گره و ایجاد آلت‌های گره زاییده‌شده چگونه انجام می‌شود؟ ۳- مسئله استمرار و پیوستگی گره‌ها در روش خرد کردن چگونه انجام می‌پذیرد؟

اهمیت و ضرورت تحقیق حاضر بدان جهت می‌باشد که در سده‌های اخیر با ورود اصول و معیارهای معماری مدرن و قطع سیر تکاملی اصول هنر و معماری دوران سنتی در سرزمین‌های اسلامی، روش‌های ترسیم گره نیز دچار اختلال و گاه فراموشی گردیده است. عدم آشنائی با اصول و قواعد ترسیم سنتی گره‌ها بالاخص در بین محققیق و شرق پژوهان غربی تا حدی است که موجب ارائه الگوهای جدیدی برای ترسیم گره‌ها به روش‌های الگوریتمیک و پارامتریک به منظور بازشناسی منطق ترسیم گره‌های اسلامی گردیده است[۳]. ارائه الگوهای جدید ترسیم گره در سده اخیر، گرچه تلاش هائی برای بازتولید روش ترسیم گره‌های اسلامی است، لکن موجبات عدم پاسخگوئی به الگوهای حکمی-عرفانی و معیارهای ترسیم سنتی مبتنی بر آلات گره که از اصول و قواعد اصلی گره‌سازی در ادبیات سنتی است، گردیده است.

روش تحقیق

تحقیق حاضر به روش توصیفی، تحلیلی و تطبیقی انجام یافته است. نحوه انجام آن بدین طریق می‌باشد که در ابتدا با مرور ادبیات کتابخانه‌ای ضمن معرفی روش‌های مرسوم و شناخته شده ترسیم گره، به توصیف خصوصیات روش مورد استفاده در این تحقیق پرداخته و اصول و قواعد ترسیم گره به روش زایش، مورد تحلیل قرار می‌گیرد. انجام تحلیل روش مذکور به روش ترسیم‌های جزء به جزء و گام‌به‌گام انجام یافته است. در ادامه نتایج حاصل از تحلیل‌های فوق با اصول و قواعد زایش گره مورد تطبیق قرار گرفته است. جهت انجام آزمون فرضیه و تحلیل و تطبیق قواعد زایش گره با نتایج حاصله از تحلیل‌های مرحله ای، از گره‌های شمسه دار "زمینه مستطیل" به لحاظ هندسه نقوش کامل و پیچیده نسبت به دیگر زمینه‌ها استفاده شده است. گره مبنای زمینه مستطیل، جهت انجام تحلیل و تطبیق قواعد زایش، "گره ده"[۴] انتخاب گردید که یکی از معروفترین گره‌ها به لحاظ پیچیدگی مطلوب و استفاده زیاد و پرکاربرد آن در هنر و معماری ایرانی است. با توجه به اینکه اولین ظهور گره ده، گره "کند دو پنج" می‌باشد[۵]، اما در تحقیق حاضر گره مادر "سرمه دان چهار شمسه" به دلیل کامل بودن آلات گره کند جهت حصول نتیجه مطلوب انتخاب گردید. دلیل انتخاب فوق بر این اساس صورت گرفت که قواعد خرد کردن (زایش) گره بر مبنای آلت‌های کامل گره استوار است. بر این مبنا، جهت ترسیم اولیه گره "کند سرمه دان چهار شمسه" از روش شبکه زیرساخت شعاعی و سپس مراحل بعدی ترسیم گره به طریق قاعده زایش گره بر مبنای گره "کند سرمه دان چهار شمسه" و طی چهار مرحله که هر مرحله دارای مراحل جداگانه است انجام یافته است.

۱. به خاطر همین قواعد و زبان خاص ریاضی و هندسی است که طیف وسیعی از طرح‌های مشابه هندسی به‌مثابه آنچه که بعنوان گره‌چینی در هنر و معماری اطلاق می‌شود به شمار نیاید (نجیب اوغلو، ۱۳۷۹، ۱۳۰).

۲. این نحوه ارائه و ترسیم گره، که متأسفانه در تحقیقات معاصر بخصوص محققیق خارجی مغفول واقع گردیده است، یکی از مهمترین روشهای ترسیم و گسترش گره است و بر اساس دیدگاه بسیاری از محققین سنت گرای معاصر، خاستگاه و منشاء ظهور گره تأکید بر اصل فوق به عنوان وجه بصری مبانی حکمی فلسفی حاکم بر قرون چهارم و پنجم هجری قمری بوده است. فلذا از آن به‌عنوان مهم‌ترین و اصلی‌ترین رکن گره سازی یا به عبارتی بهتر مهم‌ترین قاعده گره اطلاق می‌کنند، بدین معنا که چنانچه نقشی هندسی فاقد اصل فوق باشد معنای گره اطلاق نخواهد شد. همچنین اصل زایش گره امروزه مبنای تاویل و تطبیق نقش هندسی گره با مبانی حکمی عرفانی همچون «وحدت وجود»، «قاعده تجدد امثال»، «حرکت جوهری» و ... بوده که بر مبنای شناخت کامل از اصل خرد شدن گره و اصل زایندگی استوار است. فلذا بدون شناخت ساز و کار و رموز اصل زایندگی تحلیل، تطبیق و تاویل حکمی عرفانی از گره و شناخت سایر قابلیت‌های آن امکان پذیر نخواهد بود.

۳. منطق اصلی در الگوهای گره سازی محققیق غربی، بر خلاف الگوی گره‌سازی سنتی، عدم توجه به زمینه و گره‌سازی در فضای بیکران است (کسرائی، ۱۳۹۲، ۳۶).

٤. غیر از گره ده، گره‌های تک زمینه‌ای دیگر همچون گره ۸ و گره ۱۲ نیز می‌توان رسم کرد.

۵. گره ده به گره‌ای گفته می‌شود که دارای شمسه ده پر بوده و ده ترنج گرداگرد شمسه را فرا گرفته باشد (عنبری یزدی، ۱۳۹٤، ٦۲، ٦۲؛ رئیس زاده، ۱۳۹۳، ۱٤٤).

پیشینه تحقیق

از مهمترین کتب دست اول تاریخی در خصوص گره‌سازی، می‌توان به رساله‌های هندسی عملی همچون رساله‌ای منظم به ترجمه کتاب ابوالوفاء بوزجانی مربوط به قرن چهارم هجری تحت عنوان "فی تداخل الاشکال المشابهه و المترادفه" نام برد (نجیب اوغلو، ۱۳۷۹: ۱۸۲؛ صاحب محمدیان ۱۳۹۱: ۷۱) که قدیمی‌ترین متن کاربردی موجود در خصوص روش ترسیم گره‌های دوبعدی است (جدی، ۱۳۸۳: ۹۱) و روش ترسیم و ارائه گره در آن با استفاده از شبکه زیرساخت شعاعی انجام یافته است. اسناد تاریخی دیگری که عمدتا مربوط به طومارهای باقیمانده از قرون هشتم تا دهم هجری همچون طومار تاشکند مربوط به قرن ۱۰ هجری و طومار توپقاپی قرن هشتم هجری است، مبنای ترسیمات گره بیشتر در راستای کتاب فی تداخل الاشکال منسب به بوزجانی و استفاده از شبکه‌های زیرساختی انجام یافته است. در سده اخیر مجموعه‌ای ارزشمند از نحوه طراحی و اجرای گره‌های هندسی بر مبنای آموزه‌های معماران سنتی که میراث دار آموزش هاس سینه به سینه هستند، در اختیار محققان قرار گرفته که از مهمترین آنها می‌توان به آموزه‌های استاد لرزاده (رئیس زاده و مفید، ۱۳۹۳) و دست نگاره‌هایی از استاد اصغر شعرباف (شعرباف، ۱۳۸۵) و همچنین استاد محمود ماهر النقش (ماهر النقش، ۱۳۶۳) نام برد که منجر به ارائه الگوی گره‌های مختلف و طراحی گره‌ها بر مبنای مدل‌های اصیل ایرانی و سنتی شده است. در کتاب احیاء سنت‌های از دست رفته استاد لرزاده، در بخش گره‌چینی ضمن معرفی اصل زایش گره بعنوان مبنای گره‌سازی، قاعده خرد کردن (زایندگی) گره به همراه اصول و قواعد آن معرفی گردیده لکن، از ارائه الگوهای عملی و ترسیمات جزء به جزء زایش گره‌ها از گره‌های زمینه جهت ارائه الگوی عملی قاعده مذکور اطلاعاتی ارائه نشده است (رئیس زاده، ۱۳۹۳: ۱۵۸-۱۵۵). در کتاب "گره و کاربندی" آقای اصغر شعرباف، ضمن معرفی الگوهای سنتی روش ترسیم گره ها، علاوه بر معرفی روش ترسیم بر اساس زمینه و خط رمز با استفاده از شبکه زیرساخت شعاعی، به معرفی روش خرد کردن (زایش) گره نیز پرداخته و چند نمونه از گره ترسیم شده مطابق با قاعده زایش ارائه گردیده است. اما اطلاعات مرحله‌ای و گام‌به‌گام روش خرد کردن گره بر مبنای آلات گره زمینه معرفی نگردیده است (شعرباف، ۱۳۸۵: ۴۴-۱۳؛ همچنین رجوع شود: پورنادری، ۱۳۷۹، ۸۶-۸۳). همچنین در کتاب گره‌چینی آقای حسین زمرشیدی نیز بر شبکه زیرساخت شعاعی جهت رسم گره تأکید شده است.

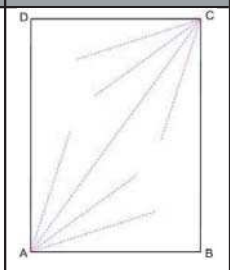
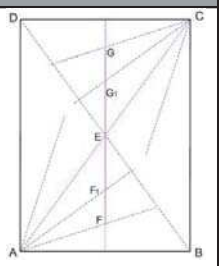
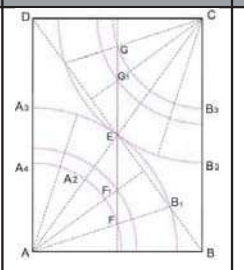
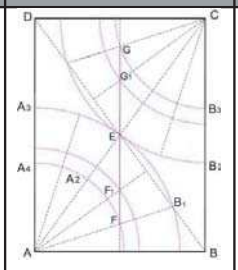
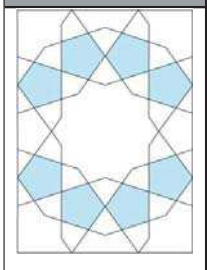
مطالعه بر روی گره و شناخت ساز و کار و رموز آن مبنای مطالعات محققین خارجی همچون گرانباوم[1] و شپرد[2] (۱۹۹۲) بوده است که در آن بر پایه ویژگی‌های مشترک در الگوی گره‌ها به دسته بندی و ارائه الگوی زیربنائی هر کدام از ترسیمات گره پرداخته شده است. در تلاشی دیگر، عباس[3] و سلمان[4] (۱۹۹۲) مطابق با رویکرد گرانباوم و شپرد، به کشف و گسترش دامنه الگوی گره‌های هندسی پرداختند. در یکی از مهمترین تحقیقات، هانکین[5] در "ترسیم الگوهای هندسی در هنر اسلامی" (۱۹۲۵)، مثال‌هایی از "روش‌های ترسیم الگوهای هندسی اسلامی" (۱۹۳۴) و "بعضی طرح‌های پیچیده اسلامی" (۱۹۳۶) ارائه می‌دهد که مبنای بسیاری از تحقیقات دیگر قرار می‌گیرد، در ادامه مطالعات هانکین و بر اساس یافته‌های وی، محققینی همچون جی بونر[6] در "الگوهای هندسی اسلامی" (۲۰۱۲) و "سه اصل خود متشابهی در تزئینات هندسی اسلامی قرون ۱۴و۱۵" (۲۰۰۳)، لین بودنر[7] در روش ابداعی خود بر مبنای تحلیل روش‌های هانکین (۲۰۱۱) و بورژوان (۲۰۱۰)، مدل هائی بر اساس چندضلعی n وجهی محاط در دایره ارائه می‌دهد. اما مهمترین تحقیقات در این زمینه پژوهش‌های آقای گریک کاپلان[8] در رساله دکتری خود در خصوص گره‌چینی و تزئینات اسلامی است که با استفاده نرم افزارهای کامپیوتری همچون تاپریتس[9] به ارائه الگوهای جدید ترسیم گره پرداخته است. همچنین سایر مطالعات وی به همراه سالسین[10] در «الگوهای ستاره‌ای اسلامی در هندسه زمینه»(۲۰۰۴ و ۲۰۰۵) به همراه چندین تحقیق دیگر مبنای مطالعات بسیاری از پژوهشگران معاصر بوده است.این تحقیقات، منجر به بازشناسی منطق ترسیمات گره و ابداع روش‌های الگوریتمیک و پارامتریک جهت آنالیز و ترسیمات گره گردیده وبر روش ترسیم گره با استفاده از شبکه زیرساخت چندضلعی‌های در تماس (شبکه‌های زیرساخت چندضلعی) تأکید دارد.روش‌های مذکور، بر اساس ویژگی‌های الگوهای سنتی ترسیم گره و تولید آلات آن نمی باشد.

انواع روش‌های سنتی ترسیم گره

با توجه به قابلیت‌های نهفته و پیچیدگی‌هایی که درگره‌ها وجود دارد، روش‌های متعددی برای ترسیم گره‌ها وجود دارد. یکی از شناخته شده‌ترین و غالب‌ترین روش ترسیمات گره که هم در اسناد و مدارک تاریخی و هم روش‌های معرفی شده امروزی و ابداعی توسط محققین معاصر وجود دارد، استفاده از شبکه‌های زیرساختی است که در ترسیم گره استفاده می‌گردد (در این خصوص رجوع شود به رئیس زاده، ۱۳۹۳؛ شعر باف،۱۳۸۵). از مهمترین شبکه‌های زیرساختی که در ترسیمات گره از عمومیت بیشتری برخوردار است، دو

1.BrankoGrunbaum
2.G.C. Shepard
3.Syed jan Abas
4. Amer Shaker Salman
5.E. Hanbury Hankin
6.Jay Bonner
7.B. Lynn Bodner
8.Craig S. Kaplan
9.Taprats
10.Craig S. Kaplan and David H. Salesin

جدول ۱.نحوه ترسیم گره کند دو پنج به روش استفاده از شبکه زیرساخت شعاعی (منبع تصاویر: عنبری یزدی، ۱۳۹۴:۶۲-۶۴)، مأخذ: نگارندگان.

مرحله اول	مرحله دوم	مرحله سوم	مرحله چهارم (واگیره)	مرحله پنجم (زمینه)
				
عرض زمینه مستطیل را به اندازه دلخواه در نظر می‌گیریم، سپس از دو سر آن دو خط عمود اخراج می‌کنیم. زوایای A و C را به پنج قسمت مساوی تقسیم نموده و خطوط قاعده را رسم می‌نمائیم.	نقطه E را بدست می‌آوریم و عمودی خارج می‌کنیم تا نقاط F و G و همچنین دیگر نقاط طبق شکل بدست آید. خط GF به‌عنوان خط رمز گره بدست می‌آید.	به مرکز A و شعاع AF کمان می‌زنیم. این کمان خط سوم قاعده و خط AD را به ترتیب در نقاط A۲ و A۴ قطع می‌کند. به همین ترتیب سایر کمان‌ها نیز زده می‌شود تا نقاط B۱ و A۳ نیز بدست آید. همین اعمال بر روی زاویه C نیز انجام می‌گیرد.	نقاط A۱ به F، A۲ به A۳ را در امتداد هم متصل می‌کنیم. همچنین نقطه A۴ به B۳ وصل می‌کنیم. A۲ را به B۱ وصل می‌کنیم که از نقطه F گذشته و B۴ بدست آید سپس نقطه A۱ را به B۲ وص وی کنیم. همین اعمال بر روی زاویه C نیز انجام می‌گیرد.	پس از انجام مراحل اول تا چهارم، خطوط اصلی واگیره گره «کند دو پنج» بدست می‌آید. با رسم سه چهارم دیگر به روش انتقال تقارنی، یک زمینه کامل گره بدست می‌آید و پس از گسترش می‌توان گره را در سطح وسیع مورد استفاده قرار داد.

شبکه زیرساختی شعاعی و شبکه زیرساخت چندضلعی است.

۱-۱-شبکه زیرساخت شعاعی

استفاده از شبکه زیرساخت شعاعی در ترسیم گره، علاوه بر اعتبار تاریخی در روش‌های ارائه شده جهت ترسیم گره توسط معماران سنتی معاصر نیز از اصالت و جامعیت بیشتری برخوردار است. مبنای ترسیم گره در این روش، بر مبنای شعاع‌های خارج شده از نقاط مشخصی از زمینه و خطی راهنما به‌عنوان خط رمز استوار است. به عبارت بهتر، در روش زیرساخت شعاعی، ترسیم گره با استفاده از دوایر متحد المرکزی صورت می‌گیرد که در واگیره گره (ربع زمینه کامل گره واگیره می‌گویند) رسم می‌شود. در این روش رسم، شروع رسم از زوایای قائمه‌ای صورت می‌گیرد که مراکز شمسه‌ها است و پس از کامل کردن واگیره با رسم سه چهارم دیگر به روش انتقال تقارنی، یک زمینه کامل گره بدست می‌آید (جدول۱).

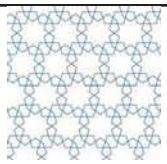
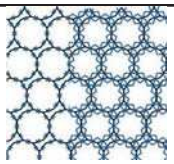
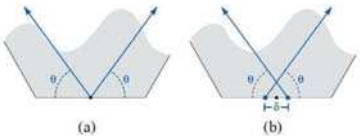
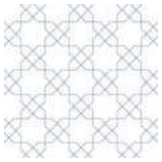
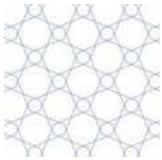
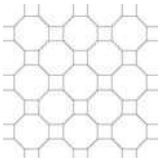
۱-۱-روش زیرساخت چندضلعی

در این روش، گره مورد نظر بر روی شبکه‌ای از چندضلعی‌های منتظم با روشهائی که بخصوص محققین غربی ابداعاتی نیز بر روی آن داشته اند انجام می‌پذیرد. گرچه استفاده از شبکه زیرساخت چندضلعی جنبه تاریخی داشته و در نقشه‌های طومار توپقاپی علاوه بر ترسیم گره به روش شبکه زیرساخت شعاعی، از شبکه‌های زیرساخت چندضلعی نیز استفاده گردیده است (نجیب اوغلو، ۱۳۷۹) لکناولین تلاش برای ارائه روش استفاده از شبکه زیرساخت چندضلعی مربوط به هانکین است که ضمن معرفی استفاده تاریخی از روش فوقدر ترسیمات گره مربوط به دو حمام در مجموعه کاخ متعلق به قرن دهم در فاتح پور سیکری (رجوع شود، Hankin, 1925a)، مدل ترسیم گره‌های شمسه دار را با استفاده از شبکه زیرساخت چندضلعی ارائه کرده است (Kaplan, 2002). در ادامه محققینی دیگری هر کدام با رویکردی خاص به تحلیل و بررسی و ارائه روش‌های ترسیم الگوهای هندسی گره‌ها با استفاده از شبکه زیرساخت چندضلعی پرداخته که از مهمترین این تلاش ها، می‌توان به پژوهش‌های کاپلان برای عمومی سازی روش هانکین در ترسیم گره، روش خرد کردن چند مرحله‌ای گره توسط بونر و همچنین روش ابداعی بودنر برای ترسیم تعداد محدودی از گره‌ها اشاره کرد (Bodner, 2010؛ جدول ۲).

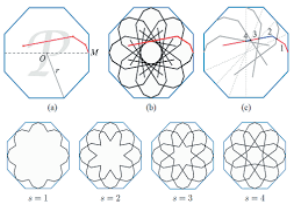
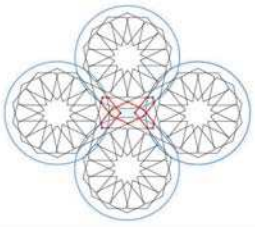
۲-ترسیم گره به طریق قاعده زایندگی

مبنای اصلی تحقیق حاضر ارائه روش ترسیم گره بر

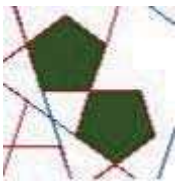
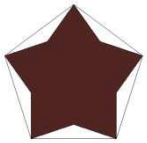
جدول۲. الگوی شبکه زیرساختچندضلعی، روش‌های ابداعی توسط شرق پژوهان غربی جهت تولید و ترسیم گره‌های دوبعدی، مأخذ: نگارندگان

			
چنانچه شکل زمینه حذف شود، گره نهایی بر مبنای الگوی هانکین ایجاد می‌شود. (منبع تصویر: Kaplan، ۲۰۰۵: ۱۷۸).	آرایشیX شکل از خطوطی که بواسطه روش هانکین ایجاد می‌شود (منبع تصویر: همان).	مدل هانکین بر مبنای زاویه برخورد: زاویه لبه‌های برآمده با لبه چندضلعی ها، زاویه برخورد نام داردما حصل خطوطی به شکل x در میانه اضلاع چندضلعی با زاویه معین نسبت به اضلاع آن بدست می‌آید(منبع تصویر: همان).	
			
θ=۶۷.۵	θ=۴۵	θ=۲۲.۵	چندضلعی‌های در تماس با هم

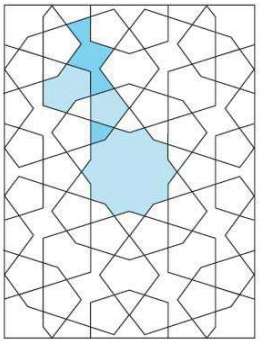
گسترش الگوی هانکین توسط کاپلان: کاپلان در پژوهشی به توسعه و صورت‌بندی روش دیگری برای استخراج هندسه‌ی گره‌های اسلامی، می‌پردازد که برپایه روش شبکه زیرساخت چندضلعی، بر اساس آن چه پیشتر بورگون (Bourgoin، 1973)،گرانباوم، شپرد و هانکین در آثارشان ارائه کرده‌اند، بناشده است (Kaplan, 2005). در این روش ابتدا برای تقسیم سطح، یکی از شبکه‌های چندضلعی‌های در تماس انتخاب می‌شود و سپس از نقطه میانی هرکدام از اضلاع چندضلعی‌های منتظم و غیرمنتظم، دو شعاع با زاویه θ زاویه تماسنسبت به ضلع مفروض اخراج می‌شود. شعاع‌های خارج‌شده از اضلاع مجاور تا برخورد با یکدیگر امتداد می‌یابند. به این ترتیب با حذف شبکه زیرین، الگوی هندسی پیچیده‌ای حاصل می‌شود که با تغییر در مقدار زاویه‌ی θ گستره متنوعی از الگوهای هندسی را تولید می‌نماید. در گام بعد با خارج شدن دو شعاع استخراج شده با فاصله‌ی دلخواه از یکدیگر به جای نقطه میانی، الگوهای هندسی با آزادی بیشتر می‌تواند الگوی گره‌های اسلامی پیچیده اما مستقل از هندسه بستر طرح را ایجاد نماید (منبع تصاویر فوق:Kaplan, 2005: 179).

روش ترسیم الگوئی از گره‌های اسلامی توسط کاپلان با استفاده از نرم افزار گرافیکی	
کریگ. اس. کاپلان الگوهای تزیینات اسلامی را با استفاده از نرمافزارهای گرافیکی ترسیم کرده است.تصویر روبرو، نحوه ترسیم الگویی از گره‌های اسلامی است که در یک n- ضلعی با تقارن دورانی نشان داده شده است.وی در بررسی‌های خود، تقارن، دوران و تکرار این الگوها را در تزیینات اسلامی بررسی کرده است (بلیلان، ۱۳۹۰: ۸۹).(منبع تصویر:۶۱-۶۰ :Kaplan 2002).	
نمونه‌ای از روش ترسیم گره توسط بودنر، بر مبنای اتصال شمسه‌های مستقل	
بودنر ابتدا روشی برای ترسیم شمسه n پر بر اساس چندضلعی n وجهی محاط در دایره ارائه می‌دهد و سپس به پرکردن یک سطح به وسیله‌ی چیدمان‌های مختلف از دوایر در کنار یکدیگر با فواصل متفاوت می‌پردازد. به این ترتیب قرارگیری شمسه‌ها در کنار یکدیگر و در نتیجه پرکردن فضاهای ما بین دوایر به وسیله امتداد خطوط شمسه، الگوی گره نهایی را ایجاد می‌کند (منبع تصویر: Bodner,2010: ۱۳۷).	

جدول ۳. آلت‌های گره «کند» و «تند» و «شل»، مأخذ: نگارندگان.

آلت پنج کند	آلت پنج تند	آلت پنج شل
		
گره کند دارای آلتی به شکل پنج ضلعی منتظم است (رئیس زاده، ۱۳۹۳: ۱۴۱).	چنانچه از راس هر پنج ضلعی به رئوس مقابل وصل کرده، ستاره‌ای پنج پر حاصل می‌شود که آلت «گره تند» نام دارد (همان: ۱۴۱).	در گره شل از راس هر پنج ضلعی با زاویه ۱۸ درجه نسبت به ضلع پنج ضلعی رسم می‌کنیم. ستاره‌ای پنج پر باز تر از تند بدست می‌آید که آلت «گره شل» نام دارد (همان: ۱۴۱).

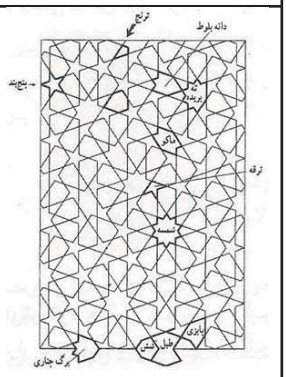
جدول ۴. آلت‌های گره کند، مأخذ: نگارندگان.

گره کند سرمه دان (منبع تصویر گره، عنبری یزدی، ۱۳۹۴، ۵۴) و آلت‌های گره کند			
	شمسه ده کند		طبل کند
	پنج کند		ترنجی کند
	سرمه دان		

مبنای قاعده زایندگی و زایش گره از گره زمینه می‌باشد. این روش که از مهمترین خصوصیات ترسیم و تولید گره در هنر سنتی است، قاعده و مبانی آن بدین بدین ترتیب است که اگر در یک زمینه، یکی از گره‌های "کند" به‌طریق استفاده از یکی از شبکه‌های زیرساخت شعاعی یا چندضلعی ترسیم شود و سپس آلات گره ترسیم شده آنقدر "تند" و سپس "کند" و دوباره "تند" شود که به یک زمینه گره با تمام آلت‌های آن رسیده شود، "گره در گره" (رئیس زاده، ۱۳۹۳: ۱۵۵) یا همان روش زایش گره اتفاق افتاده است. در این روش از درون هر گره می‌توان گره دیگری رسم و استخراج نمود (همان: ۱۵۵). فلذااصل اساسی در گره‌سازیبه روش زایندگی،مبتنی بر اصول و قواعدی است که بازیگر اصلی آن را آلت‌های گره تشکیل می‌دهد که به سه دسته آلات "کند"، "تند" و "شل" تقسیم می‌شود (جدول ۳). مجموعه آلات "کند" در گره کند عبارت است از "شمسه"، "ترنج"، "پنج"، "طبل" و "سرمه دان" (رئیس زاده، ۱۳۹۳: ۱۴۲) (جدول ۴). همچنین مجموعه آلات "تند" در گره تند عبارت است از "شمسه"، "ترقه"، "پابزی"، "پنج تند"، "ترنج تند"، "شش بند"، "شش منتظم"، "دانه بلوط"، "پا بزی"، "ماکو"، "شش طبل"، "برگ چنار"، "طبل تند" و "شمسه ته بریده" (همان: ۱۴۳)(جدول ۵).بر همین اساس فراخور آنچه که گره از یکی از مجموعه‌های آلات "کند"، "تند" و یا "شل" استفاده کند، به گره کند، گره تند و گره شل تقسیم می‌شود.

بر این اساس، نحوه شکل گیری گره بنائی به طریق زایش بدین طریق است که بر اساس تغییر و تبدیل و

جدول ۵. آلت‌های گره تند، مأخذ: نگارندگان.

گره تند ده (منبع تصویر گره: رئیس زاده، ۱۳۹۳، ۱۴۳) و آلت‌های گره تند								
	پنج تند		ترنجی تند		ترقه		دانه بلوط	
	شمسه		پا بزی		شش منتظم		ماکو	
	برگ چنار		طبل تند		شمسه ته بریده		چهار لنگه	
	شش بند		شش طبل					

جدول ۶. مراحل خرد کردن گره زمینه «سرمه دان چهار شمسه»، مأخذ: نگارندگان.

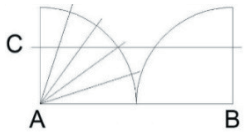
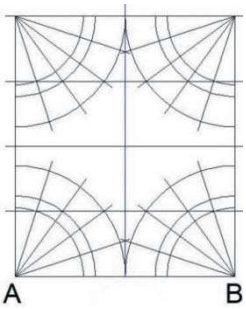
مراحل تولید گره	نوع گره	نام گره تولید شده	روش رسم گره	آلات گره	تصاویر گره
مرحله اول، رسم گره به روش شبکه زری ساخت	کند	سرمه دان چهار شمسه	شبکه زیرساخت شعاعی	کند	جدول ۷ و ۸
مرحله دوم، تند کردن گره کند مرحله اول	تند	طبل پا بزی	قاعده خرد کردن (زایندگی)	تند	جدول ۹
مرحله سوم، کند کردن گره تند مرحله دوم	کند	سرمه دان قناس بزرگ	قاعده خرد کردن (زایندگی)	کند	جدول ۱۰
مرحله چهارم، تند کردن گره کند مرحله سوم	تند	تند ده پابزی	قاعده خرد کردن (زایندگی)	تند	جدول ۱۱
مرحله پنجم، کند کردن گره تند مرحله چهارم	کند	کند سرمه دان	قاعده خرد کردن (زایندگی)	کند	جدول ۱۲

تحوّل سه نوع آلت "کند" و "تند" و "شل" که طی مراحلی و با تمهیداتی به یکدیگر مبدّل و تحوّل می‌یابند، گره شکل می‌گیرد. فلذا بر اساس ظهورات گره بر مبنای آلات گره "کند" یا "تند" و دیگر آلات همچون آلت "شل"، "گره‌های کند"، "گرهای تند" و دیگر گره‌ها بدست می‌آید. به عبارت دیگر، گره‌های کند به آن دسته از گره‌ها اطلاق می‌شود که شامل تمامی آلات گره کند باشد و همچنین گره‌های تند به آن دسته از گره‌ها اطلاق می‌شود که شامل تمامی آلات گره تند گردد و چنانچه هر یک از گره‌های کند یا تند شامل یک یا چند آلت خارج یعنی آلتی که گره بدان شناخته شده است نباشد، نقش هندسی بوجود آمده معنای گره را نخواهد داشت. فلذا اصل مهم در خرد کردن و زایش گره تأکید بر این قاعده اساسی است که در طراحی گره‌ها بر مبنای زایش گره، آلت‌ها منحصر به آلات گره "کند"، "تند" و ..باشند(رئیس زاده، ۱۳۹۳: ۱۴۱).

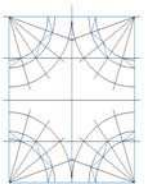
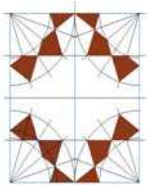
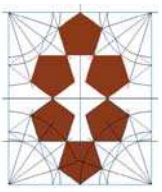
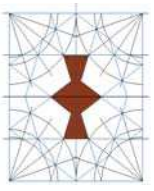
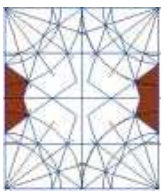
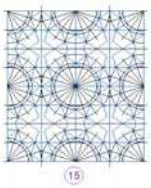
مواد و روش‌ها

گره‌های بدست‌آمده از روش خرد کردن اصطلاحاً در گره‌سازی عمل زایش اطلاق می‌شود. بدین ترتیب که

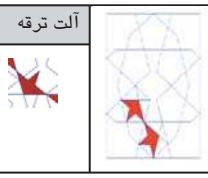
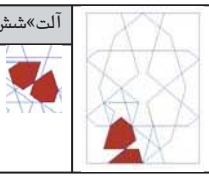
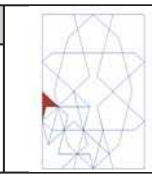
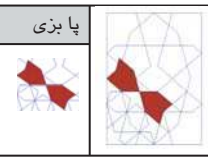
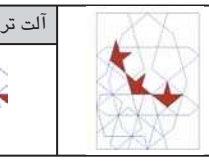
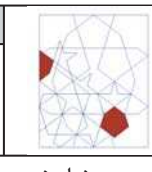
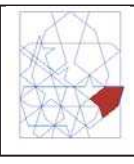
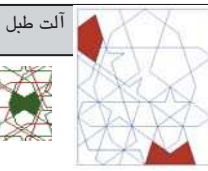
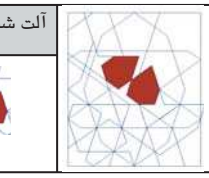
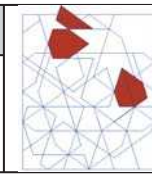
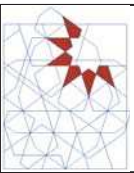
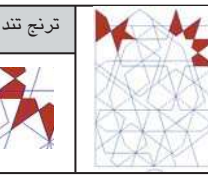
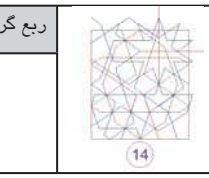
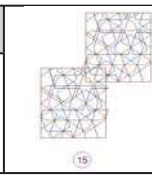
جدول ۷.مراحل رسم زمینه گره سرمه دان چهار شمسه به روش شبکه زیرساخت شعاعی، مأخذ: نگارندگان.

واحد گره		زمینه گره
مرحله ۱	مرحله ۲	مرحله ۵
		
مرحله ۳	مرحله ۴	
از مرکزA به نقاط تقسیم بندی کمان‌هایی رسم می‌شود. از محل تلاقی کمان وشعاع دوم خطی به موازات ABرسم میشود تا خطی فرضی C حاصل شود. از محل اتصال خط Cبا شعاع‌های خارج شده ازA دو نقطهM و N حاصل می‌شود. به مرکز A و به شعاع‌های AM و AN کمانهایی رسم می‌شود.		اگر به اندازه ی سه برابر C خطوطی رسم شود طول زمینه ی گره بدست می‌آید.

جدول۸.نحوه بدست آمدن آلت‌های کامل گره کند در گره «سرمه دان چهار شمسه»، مأخذ: نگارندگان.

آلت «شمسه»	آلت «ترنج»	آلت «پنج»	آلت «سرمه دان»	آلت «طبل»	گره کند «سرمه دان چهار شمسه»
					
از محل اتصال کمان‌های بزرگ و کوچک شمسهٔ کند حاصل می‌شود.	از امتداد خطوط شمسهٔ کند، ترنج‌های کند بدست می‌آیند.	از امتداد ترنج‌های کند، پنج‌های کند حاصل می‌شود.	مراحل یک و دو و سه در هر سه گوشه ی باقیمانده تکرار میشود تا در قسمت وسط سرمه دان بدست بیاید.	از امتداد خطوط پنج کند و قطع امتداد هم شمسه‌های کند وطبل‌های کند بدست می‌آید.	با اتمام یک ربع گره و با استفاده از قرینه کردن میتوان سه ربع دیگر را ترسیم نمود تا یک گره کامل حاصل شود.

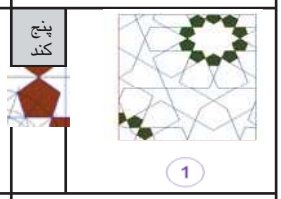
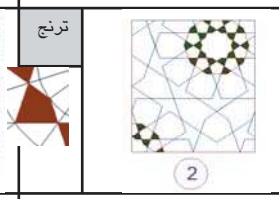
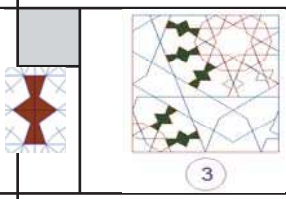
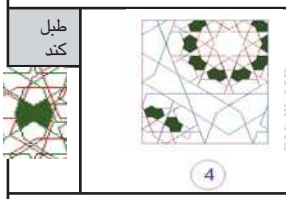
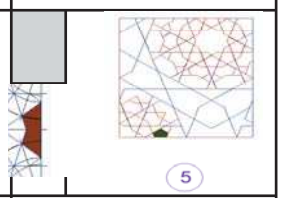
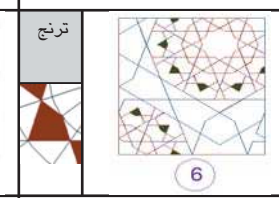
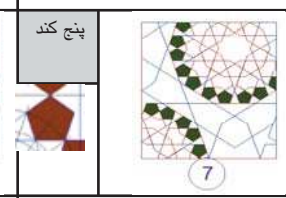
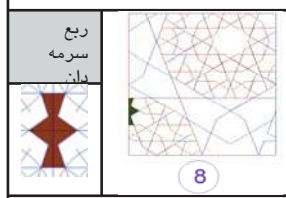
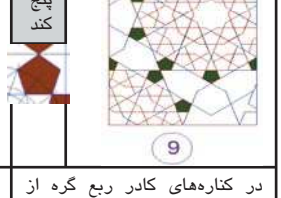
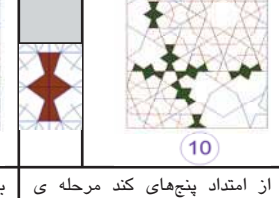
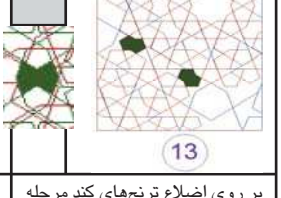
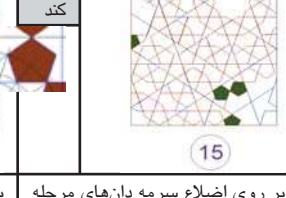
جدول ۹. مرحله دوم، زایش اول، تند کردن گره کند سرمه دان چهار شمسه و بدست آمدن گره تند «طبل پابزی» حصول تمامی آلت‌های گره تند که شرط لازم در زایش گره است در جدول ذیل دیده می‌شود. خطوط قرمز، گره زمینه «سرمه دان چهار شمسه » بوده و خطوط آبی زایش ایجاد شده طی عمل «تند» کردن آلات «کند» گره زمینه ایجاد می‌شود، مأخذ: نگارندگان.

گام ۱	گام ۲	گام ۳	گام ٤
آلت ترقه 	آلت«شش بند» 	تکمیل «ترقه» 	آلت «ترنج»
با «تند» کردن «گره کند سمه دان چهار شمسه» از درون پنج‌های کند پشت ترنج اصلی، ترقه‌ها رسم می‌شوند.	از امتداد اضلاع ترقه به سمت شمسه اصلی ، شش بندهای گره «تند» بدست می‌آیند.	در رسم شش بند سوم چون امتداد ضلع ترقه موجود نیست ، از قرینه ی نیمه ی شش بند ظاهر شده استفاده می‌شود تا یک ششبند کامل بدست آید. پس از رسم شش بند با امتداد دادن اضلاع آن تا قطع کادر ، یک نیمه ترقه بوجود آید.	اضلاع هردو شش بند به سمت مرکز با هم قطع داده شوند تا ترنج‌های تند و در نتیجه یک ربع شمسه تند بوجود آید.
گام ۵	گام ٦	گام ۷	گام ۸
پا بزی 	آلت ترقه 	شش طبل 	پا بزی 
بر روی اضلاعترقه‌ها یک نیمه پابزی تند ایجاد شده است. بایجاد یک محور تقارنبر روی نوک آن میتوان به دو پابزی کامل رسید.	بر روی اضلاع پابزی و در محل اتصال دو پابزی میتوان ترقه‌هایی از امتداد خطوط بدست آورد.	بر روی ضلع زیرین پابزی‌های تند خطوط شش طبل ظاهر میشود، از امتداد اضلاع پابزی یک نیمه شش طبل ظاهر میگردد که با قرینه کردن یکی از آن‌ها یک شش طبل کامل و یک نیمه شش طبل کامل بر روی کار ظاهر می‌شود.	بر روی ضلع شش طبل کامل ایجاد شده در مرحله ی ۷ میتوان یک پابزی بدست آورد.
گام ۹	گام ۱۰	گام ۱۱	گام ۱۲
آلت طبل 	آلت شش بند 	آلت شش بند 	آلت ترنج تند 
از امتداد اضلاع شش طبل کامل مرحله ی ۷ و ترقه ی بدست آمده در مراحل یک و شش دو نیمه طبل تند بدست می‌آید.	از امتداد ترقه‌های مرحله ی شش، میتوان شش بندهای جدیدیرسم کرد.	با استفاده از خطوط ششبند ظاهرشده در مرحله ی ده و رسم خطوط راهنما بعنوان خط قرینه، بقیه شش بندها حاصل می‌شوند.	از امتداد ششبندهای مرحله ۱۱ ، ترنج‌های تند جدیدیترسیم می‌گردند.
گام ۱۳	گام ۱٤	گام ۱۵	گام ۱٦
ترنج تند 	ربع گره 	--- 	گره کامل تند «طبل و پابزی»
با رسم خط قرینه میتوان قرینه ی ترنج‌ها را رسم کرد.	با رسم محور قرینه در داخل شمسه تند، این نکته بدست می‌آید که بعد از این مرحله، واحد گره تکرار میشود.	با رسم ربع‌های بعدی میتوان یک سرمه دان خرد شده ی کامل حاصل کرد.	

ارائه مدل گام به گام روش ترسیم گره بر مبنای قاعدهٔ خرد کردن (زایندگی) /۷۷-۹۳

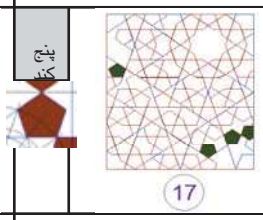
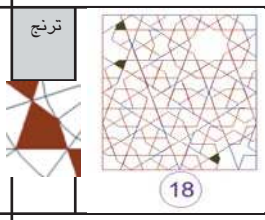
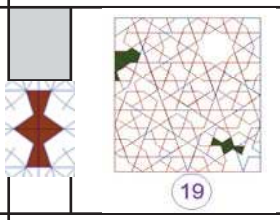
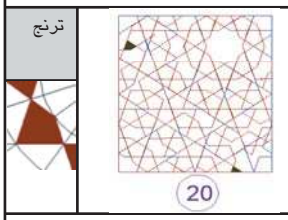
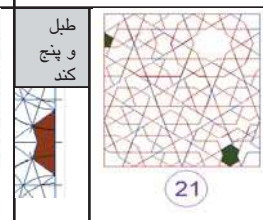
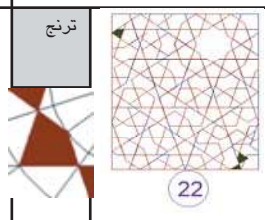
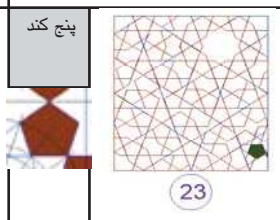
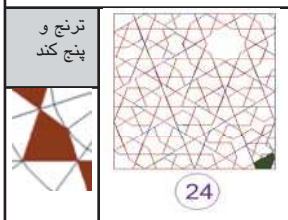
اگر در یک زمینه گره کند رسم شود[1] و سپس آلت‌های گره کند رسم شده آنقدر تند و سپس کند و دوباره تند شود که به یک زمینه گره با تمام آلت‌های آن برسد، عمل زایندگی اتفاق افتادهو در اصطلاح گره در گره اطلاق می‌شود (رئیس زاده، ۱۳۹۳: ۱۵۵). عملیات زایش گره و «تند» کردن و «کند» کردن آلت‌های آن دارای

جدول ۱۰. مرحله سوم، زایش دوم، کند کردن گره تند « طبل پابزی» بدست آمده از مرحله اول و بدست آمدن گره کند «سرمه دان قناس بزرگ» را نشان می‌دهد. حصول تمامی آلت‌های گره «کند» شامل آلت های» شمسه»، «پنج کند»، «ترنج»، «طبل» و «سرمه دان کند» در گره کند «سرمه دان قناس بزرگ» که شرط لازم در زایش گره کند است، در جدول ذیل دیده می‌شود. رنگ آبی گره تند «طبل پابزی» است که بعنوان گره زمینه بوده و رنگ قرمز ماحصل «کند» کردن آلات «تند» گره زمینه ایجاد گردیده است، مأخذ: نگارندگان.

گام ۱	گام ۲	گام ۳	گام ٤
			
داخل ترنج‌های تند پشت شمسه تبدیل به پنج کند می‌شود.	از دو سمت با امتداد دادن اضلاع پنج‌های کند، ترنج‌های کند بدست می‌آیند.	بر روی اضلاع پنج‌های کند، امتداد اضلاع سرمه دان ظاهر میشود، با امتداد دادن این خطوط، سرمه دان‌های کامل ترسیم می‌گردند.	در بین سرمه دان‌های مرحله ی چهارم، طبل‌های کند ترسیم می‌گردند.
گام ۵	گام ٦	گام ۷	گام ۸
			
	از امتداد دادن اضلاع طبل و قطع دادنشان، ترنج‌های کند حاصل می‌شود.	از امتداد و قطع اضلاع ترنج‌های کند مرحله قبل و طبل‌های مرحله چهارم، پنج‌های کند جدید بدست می‌آیند.	بر روی محور عمودی یک ربع سرمه دان حاصل می‌شود.
گام ۹	گام ۱٤	گام ۱۵	گام ۱٦
			
در کناره‌های کادر ربع گره از امتداد اضلاع سرمه دان، نیمه طبل‌هایی بدست می‌آید.	از امتداد پنج‌های کند مرحله ی نهم و سرمه دان‌های مرحله سوم، سرمه دان‌هایی بصورت مایل ترسیم می‌شوند.	بر روی اضلاع سرمه دان مایل و از قطع پنج‌های کند مرحله نهم، باز هم پنج‌های کند جدید ترسیم می‌شوند.	از محل تقاطع پنج‌های کند، ترنج‌های کند بدست می‌آیند.
گام ۱۰	گام ۱۱	گام ۱۲	
			
بر روی اضلاع ترنج‌های کند مرحله ۱۲، طبل‌های کند ترسیم می‌شوند.	از امتداد اضلاع طبل‌های کند و پنج‌های کند مر حله ی نهم مجددا سرمه دان‌های جدیدی ترسیم می‌شوند.	بر روی اضلاع سرمه دان‌های مرحله قبل محددا پنج‌های کند جدید ظاهر می‌گردند.	یک سرمه‌دان مایل از امتداد پنج‌های کند حاصل می‌شود.

۱. ترسیم گره کند به یکی از دو روش استفاده از شبکه زیرساخت شعاعی یا شبکه زیرساخت چند ضلعی رسم می‌شود.

ادامه جدول ۱۰.

گام ۱۷	گام ۱۸	گام ۱۹	گام ۲۰
			
از امتداد اضلاع سرمه دان مجددا پنج‌های کند جدید بدست می‌آیند.	از امتداد پنج‌های کندمرحله ۱۷ مجددا ترنجی‌های کند حاصل می‌شوند.	در میان پنج‌های کند مرحله ۱۷ و ترنجی‌های کند مرحله ۱۸ سرمه دان‌هایی ترسیم می‌شوند و یک طبل حاصل می‌گردد.	از امتداد اضلاع طبلمرحله ۱۹ و نیمه طبل مرحله چهارم ترنجی‌های کند بدست می‌آیند.
گام ۲۱	گام ۲۲	گام ۲۳	گام ۲۴
			
از امتداد اضلاع ترنجی مرحله ی بیستم یک طبل جدید و یک پنج کند حاصل می‌شود.	از امتداد اضلاع طبل و پنج‌های کند ترنج‌ها ترسیم می‌شوند.	از تقاطع اضلاع سرمه دان و ترنج‌های کند، اضلاع پنج کند بدست می‌آیند.	از امتداد پنج‌های کند و طبل مرحله قبل به یک ترنج کند و پنج کند می‌توانرسید.

فرضیات و قواعدی است. اول آنکه در نقش هندسی گره، آلت خارج از آنچه گره بدان شناخته شده است، وجود نداشته باشد، یعنی در طراحی و ترسیم گره، آلت‌ها منحصر به آلت‌های گره زمینه باشد. دوم در صورت تکرار واحدهای گره در کنار هم، آلت‌های گره یکدیکر را کامل کرده و باعث ایجاد زمینه بزرگ تر و الگوهای وسیع تر می‌شود.

در جهت آزمون فرضیات و قواعد فوق، یکی از مهمترین و پرکاربردترین گره‌های زمینه مستطیل بنام «گره ده سرمه دان چهار شمسه» انتخاب گردید. «گره ده»،در اولّین مرتبه از تجلّی و ظهور خود گره کند «کند دو پنج» نام داشته و قالب و پیکره اش با چهار آلت «شمسه» و «ترنج» و «پنج» و «طبل» سامان می‌یابد،لکن آلت پنجمین گره کند ده که آلت «سرمه دان»است در ظهورات دیگر همین گره با قالب کند، یعنی «سرمه دان چهار شمسه» ظاهر می‌گردد (جدول ۸). بر همین اساس گره کند سرمه دان چهار شمسه به دلیل دارا بودن تمامی آلات گره «کند»به‌عنوان مبنای مطالعه تحقیق حاضر انتخاب گردید. تعداد مراحل زایش نیز جهت حصول به نتایج مطلوب، تعداد چهار مرحله شامل دو مرحله عملیات «تند» کردن گره و دو مرحله عملیات «کند» کردن انجام گردید. (طبق نظر لرزاده زایش می‌تواند تا هفتاد دو مرتبه انجام پذیرد). باتوجه به اینکه جهت انجام ترسیمات گره به روش خرد کردن بایستی گره زمینه وجود داشته باشد، بر این اساس در مرحله اول تولید و ترسیم گره، گره زمینه «کند سرمه دان چهار شمسه» با استفاده از شبکه زیرساخت شعاعی ترسیم گردید.

یافته‌های تحقیق

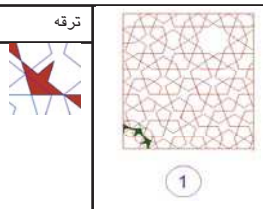
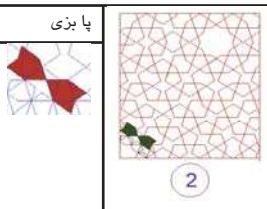
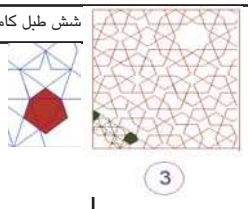
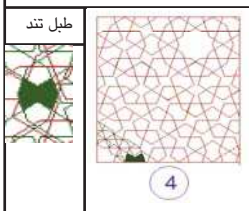
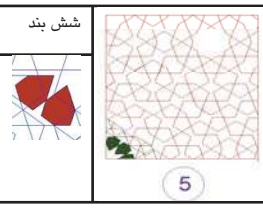
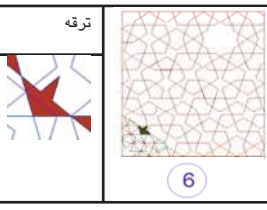
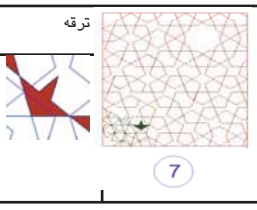
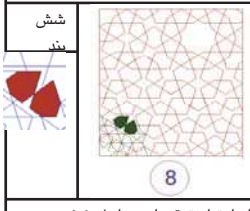
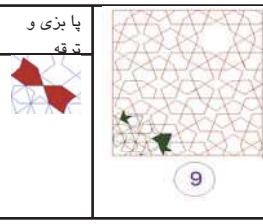
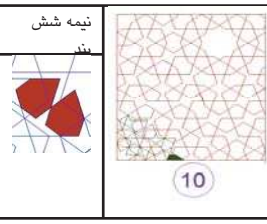
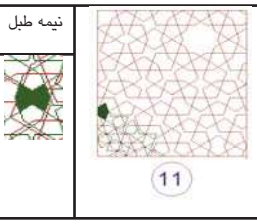
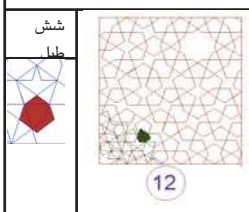
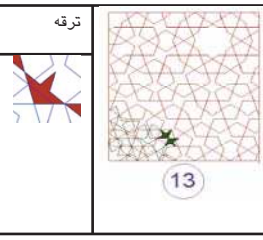
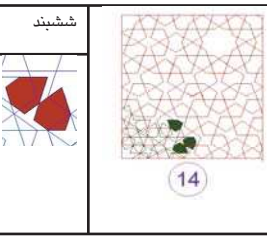
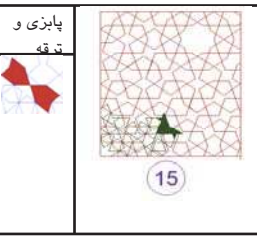
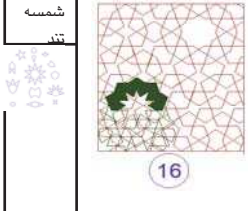
مراحل انجام کار در پنج مرحله به شرح ذیل انجام می‌پذیرد (جدول ۶).

مرحله اول: تولید گره کند "سرمه دان چهار شمسه" با استفاده از شبکه زیرساخت شعاعی (جدول ۷و۸).

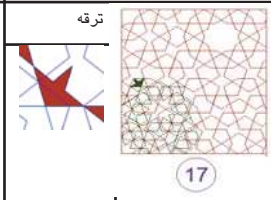
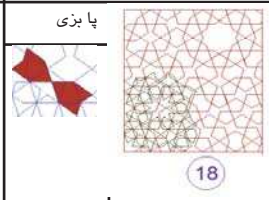
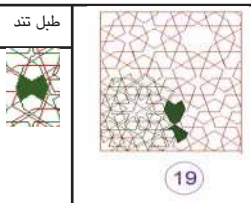
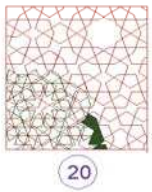
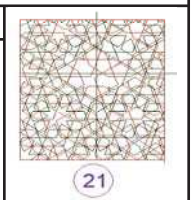
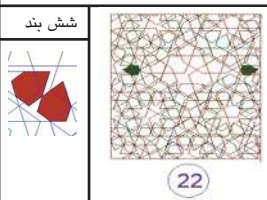
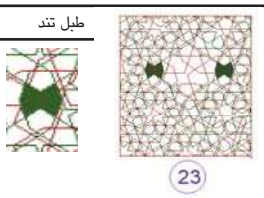
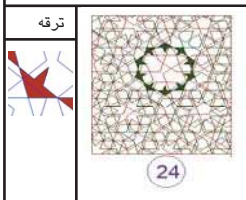
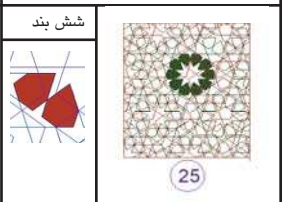
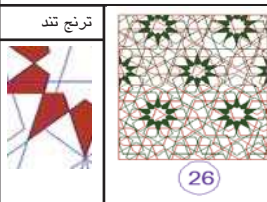
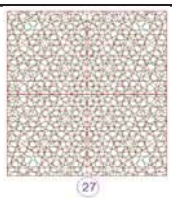
مرحله دوم:در مرحله دوم ترسیم گره است که با توجه به آنکه گره زمینه "کند سرمه دان چهار شمسه" در مرحله اول تولید شد، با استفاده از روش زایش گره به طریق "تند" کردن آلات "کند" گره "کند سرمه دان چهار شمسه" گره تند "طبل و پابزی" طی مراحلی که در تصاویر جدول ۱۵ بصورت جزء به جزء و در ۱۶ گام انجام گردیده، ایجاد می‌شود.نتایج حاصل از زایش گره

ارائه مدل گام به گام روش ترسیم گره بر مبنای قاعدهٔ خرد کردن (زایندگی) /۷۷-۹۳

جدول ۱۱.مرحله چهارم، زایش سوم، تند کردن گره کند «سرمه دان قناس بزرگ» بدست آمده از مرحله دوم و بدست آمدن گره تند «ده پا بزی» حصول تمامی آلت‌های گره «تند» شامل آلت های» شمسه»، «پنج تند»، «ترنجی تند»، «طبل تند» و «سرمه دان تند»، «ترقه»، «پا بزی»، «شش بند» و «شش طبل»که شرط لازم در زایش گره «تند» است، در جدول ذیل دیده می‌شود. گره زمینه به رنگ قرمز و گره زاییده‌شده به رنگ سبز می‌باشد، مأخذ: نگارندگان.

گام ۱	گام ۲	گام ۳	گام ٤
ترقه 	پا بزی 	شش طبل کامل 	طبل تند 
در داخل پنج‌های کند به سمت ربع شمسه ی اصلی کند، ترقه‌هایی رسم میشود.	در پشت ترقه ها، پابزی‌های تند ترسیم میگردند.	از امتداد اضلاع پابزی و ترسیم قرینه هایشان یک شش طبل کامل و نیمه شش طبل بدست می‌آید.	از امتداد اضلاع شش طبل کامل یک نیمه طبل تند بدست می‌آید.
گام ۵	گام ٦	گام ۷	گام ۸
شش بند 	ترقه 	ترقه 	شش بند 
از امتداد اضلاع ترقه ی مرحله ی یک به سمت مرکز، ششبندهایی حاصل می‌شود.	از میان اضلاع پابزی، ترقه‌ای ترسیم می‌گردد.	بر روی ضلع پابزی مرحله دوم و شش طبل کامل مرحله سوم هم ترقه‌ای حاصل می‌شود.	از امتداد ترقه‌های مراحل شش و هفت مجددا ششبندهای جدید حاصل می‌شوند.
گام ۹	گام ۱۰	گام ۱۱	گام ۱۲
پا بزی و ترقه 	نیمه شش بند 	نیمه طبل 	شش طبل 
از امتداد ترقه ی مرحله هشت و شش طبل کامل یک پابزی حاصل میشود. بر روی ضلع این پابزی وپابزی مرحله دوم مجددا ترقه‌هایی ترسیم می‌شوند.	از امتداد ترقه ی مرحله نهم، یک نیمه شش بند حاصل می‌شود.	در میان نیمه شش طبل مرحله ی سوم و ترقه ی مرحله نهم یک نیمه طبل تند ترسیم می‌گردد.	از امتداد اضلاع پابزی و ترقه میتوان به یک شش طبل جدید رسید.
گام ۱۳	گام ١٤	گام ۱۵	گام ١٦
ترقه 	ششبند 	پابزی و ترقه 	شمسه تند 
بر روی اضلاع پابزی، ترقه‌های جدید ترسیممی‌شوند.	از امتداد اضلاع ترقه‌های مرحله ی قبلی، شش بندهایی بدست می‌آید.	در میان ترقه‌های مرحله ۱۳ یک پابزی حاصل میشود، از امتداد اضلاع این پابزی دو ترقه ی جدید ترسیم می‌گردد.	با استفاده از ششبندهای رسم شده مرحله ی قبلی و قرینه کردنشان یک زمینه شمسه تند ترسیم می‌گردد. در پشت شش بندهای جدید ترقه‌هایی رسم می‌شود.

ادامه جدول ۱۱.

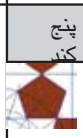
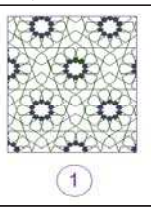
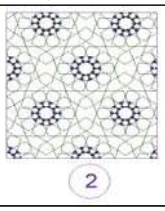
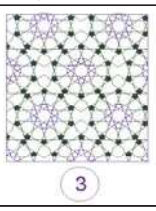
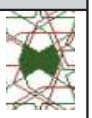
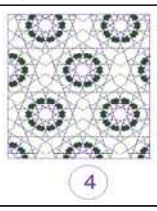
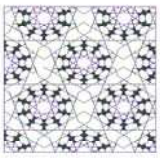
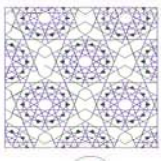
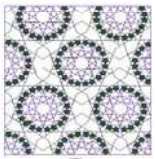
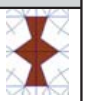
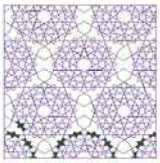
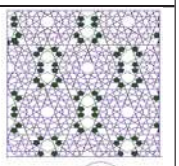
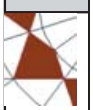
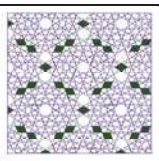
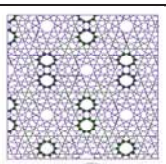
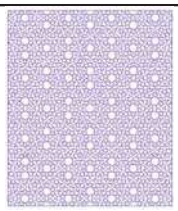
گام ۱۷	گام ۱۸	گام ۱۹	گام ۲۰
ترقه 	پا بزی 	طبل تند 	--- 
قرینه ی ترقه‌های سمت چپ رسم می‌شود.	از امتداد ترقه‌های مراحل هفده و شانزده، پابزی‌هایی بدست می‌آید.	با رسم یک محور تقارن، یک طبل تند، شش طبل ، ترقه و ششبند ترسیم می‌شوند.	با رسم امتداد ششبندها و ترقه‌های روی اضلاع آن و پابزی‌های روی اضلاع ترقه، روند ترسیم نشان میدهد که شکل بصورت متقارن در سمت راست ربع گره و قسمت‌های بالایی آن تکرار خواهد شد.
گام ۲۱	گام ۲۲	گام ۲۳	گام ۲۴
--- 	شش بند 	طبل تند 	ترقه 
با در نظر گرفتن دو محور تقارن عمود برهم که از وسط طبل‌های تند عمودی و افقی میگذرند شکل‌های مراحل یک تا بیست تکرارمی‌شوند.	نیمه شمسه‌های دوطرف با امتداد ترقه‌ها و تکمیل ششبندها کامل می‌گردند.	از تقاطع دو طبل شش، طبل‌های تند ترسیم می‌گردند.	در قسمت وسط از تقاطع اضلاع پابزی، طبل شش هاو ترقه‌ها میتوان ترقه ی جدیدی ترسیم کرد.
گام ۲۵	گام ۲۶	گام ۲۷	گام ۲۸
شش بند 	ترنج تند 	گره 	گره
از امتداد ترقه ی مرحله ی قبلی، شش بندهای جدیدی بدست می‌آیند.	از امتداد اضلاع شش بند، ترنجی‌های تند ترسیم و در نتیجه شمسه ی تند در مرکز بدست می‌آید.	با قرینه کردن ربع گره خورد شده میتوان به یک گره کامل دست یافت.	گره کامل تند «ده پابزی»

تند "طبل پا بزی" حاکی از ظهور آلات گره تند بوده و بر همین اساس، فرضیه عدم داشتن آلت خارج در زایش گره، از آنچه گره زمینه بدان شناخته شده است مورد آزمون و اثبات قرار گرفت (جدول ۹).

مرحله سوم:در این مرحله گره تند "طبل پا بزی" بعنوان گره زمینه جهت انجام زایش و تولید گره کند "سرمه دان قناس بزرگ" ایفای نقش می‌کند. مبنای تولید گره هدف، استفاده از قاعده زایندگی، یعنی "کند" کردن آلت‌های "تند" گره زمینه بوده که طی ۲۴ گام و به صورت جزء به جزء بوده و در نتیجه تمامی آلت‌های مربوط به گره "کند" ایجاد گردیده است. نتیجه آزمون حاکی از اثبات فرضیه عدم داشتن آلت خارج در زایش گره می‌باشد (جدول ۱۰).

مرحله چهارم:در مرحله چهارم و در زایش سوم، بر اساس "تند" کردن آلت‌های "کند" گره کند "سرمه دان قناس بزرگ" بعنوان گره زمینه انجام گرفته و گره گره

جدول ۱۲. مرحله پنجم، زایش چهارم. «کند» کردن آلت‌های «تند» گره تند «ده پا بزی» و بدست آمدن گره «کند سرمه دان» حصول تمامی آلت‌های گره «کند» شامل آلت های» شمسه»، «پنج کند»، «ترنج»، «طبل» و «سرمه دان کند» در گره «کند سرمه دان» دیده می‌شود. رنگ سبز گره تند زمینه «ده پابزی» و رنگ قرمز نتیجه «کند» کردن آلت‌های «تند» گره زمینه می‌باشد. رنگ سبز گره زمینه بوده و رنگ قرمز گره در حال زایش است، مأخذ: نگارندگان.

گام ۱	گام ۲	گام ۳	گام ٤
پنج کند   1	ترنج  2	پنج کند  3	طبل کند   4
از درون ترنج‌های تند پشت شمسه، پنج‌های کند ترسیم می‌شوند.	از دو طرف پنج‌های کند امتداد می‌یابند تا تبدیل به ترنج کند گردند.	در داخلتمامی ترقه ها، پنج‌های کند ترسیم می‌شوند.	بر روی اضلاع ترنجی‌های کند مرحله دوم میتوان طبل‌های کند ترسیم کرد. با توجه به اینکه اضلاع ترنج و طبل‌ها برابرند و شکل طبل متقارن است.
گام ۵	**گام ٦**	**گام ۷**	**گام ۸**
سرمه دان  5	ترنج  6	ترنج کند  7	سرمه دان   8
در بین طبل‌های ترسیم شده، اضلاع نیمه سرمه دان ظاهر میشود که با ترسیم یک خط تقارن فرضی، سرمه دان‌های کامل ظاهر می‌گردند.	از تقاطع اضلاع طبل مرحله ی چهارم، ترنج‌های کند جدید به دست می‌آید.	از امتداد اضلاع ترنج مرحله ی قبل و سرمه دان‌های بدست آمده در مرحله پنجم ، پنج‌های کند جدید ترسیم می‌شوند.	برروی اضلاع پنج‌های کند مرحله ی هفتم، نیمه سرمه دان‌های مایلی دیده میشود که با قرینه کردن اضلاع آن میتوان سرمه دان‌های مایل کامل داشت.
گام ۹	**گام ۱۰**	**گام ۱۱**	**گام ۱۲**
پنج کند  9	ترنج و طبل   10	شمسه کند  11	گره کامل  کند سرمه دان
از امتداد اضلاع سرمه دان‌های مایل مرحله ی قبل، پنج‌های کند جدید به دست می‌آید.	از امتداد پنج‌های کند همزمان ترنج‌های کند و طبل کند به دست می‌آید.	از امتداد اضلاع پنج‌های کند در محل قرارگیری شش طبل تند، ترنج‌های کند و در نتیجه زمینه یک شمسه کند ایجاد می‌شود.	با تکمیل خرد شدن ربع گره و ترسیم ربع‌های دیگر با قرینه کردن، یک گره کامل به دست می‌آید.

تند "ده پابزی" حاصل می‌شود. مراحل انجام کار در ۲۷ گام صورت گرفته و نتایج آزمون نشان از عدم داشتن آلت خارج در زایش گره می‌باشد (جدول ۱۱).

مرحله پنجم: شامل "کند" کردن آلت‌های "تند" گره تند "ده پا بزی" و بدست آمدن گره کند "کند سرمه دان". حصول تمامی آلت‌های گره "کند" شامل آلت های" شمسه"، "پنج کند"، "ترنج"، "طبل" و "سرمه دان کند" در گره کند "کند سرمه دان" دیده می‌شود. مراحل کار در ۱۲ گام انجام یافته و نتایج مجددا از عدم داشتن آلت خارج و حفظ قواعد مربوط به زایش گره می‌باشد (جدول ۱۲).

جدول ۱۳. قواعد و الگوی شکل گیری آلت‌های گره خرد شده و بدست آمدن آلت‌های جدید، مأخذ: نگارندگان.

مرحله اول خرد کردن	زایش گره «تند طبل پا بزی از «گره کند سرمه دان چهار شمسه»	مساوی بودن اضلاع بزرگ پابزی با اضلاع بزرگ ترقه، اضلاع بزرگ ششبند، اضلاع بزرگ ترنج تند، اضلاع طبل تند، ضلع بزرگ شش طبل. ۲-برابر بودن ضلع کوچک پابزی با ضلع کوچک شش طبل و همچنین برابر بودن اضلاع کوچک ترقه با اضلاع کوچک ششبند.
مرحله دومخرد کردن	زایش گره کند «سرمه دان قناس بزرگ»	۱-مساوی بودن اضلاع بزرگ ترنج با اضلاع پنج کند، اضلاع بزرگ طبل و اضلاع سرمه دان. ۲-برابر بودن اضلاع کوچک طبل با اضلاع کوچک ترنج.
مرحله سوم خرد کردن	زایش گره تند «ده پا بزی» از گره «سرمه دان قناس بزرگ»	۱-برابر بودن اضلاع بزرگ پابزی با اضلاع بزرگ ترقه و اضلاع بزرگ. ۲-ششبند اضلاع بزرگ ترنج تند= اضلاع طبل تند= ضلع بزرگ شش طبل. ۳-ضلع کوچک پابزی= ضلع کوچک شش. ٤-اضلاع کوچک ترقه= اضلاع کوچک ششبند.
مرحله چهار خرد کردن	زایش گره «کند سرمه دان از گره تند «ده پابزی»	۱-مساوی بودن اضلاع بزرگ ترنج با اضلاع پنج کند، اضلاع بزرگ طبل و اضلاع سرمه دان. ۲-برابر بودن اضلاع کوچک طبل بااضلاع کوچک ترنج.

جدول ۱۴.جدول آزمون فرضیه، نداشتن آلت خارج (آلت‌های کند) در زایش گره‌های کند، مأخذ: نگارندگان.

گره‌های «کند»	آلات گره کند				
	شمسه	پنج کند	ترنج	طبل	سرمه دان
مرحله اول (سرمه دان چهار شمسه)	×	×	×	×	×
مرحله سوم (سرمه دان قناس بزرگ)	×	×	×	×	×
مرحله پنجم (کند سرمه دان)	×	×	×	×	×

جدول ۱۵. جدول آزمون فرضیه، نداشتن آلت خارج (آلت‌های تند) در زایش گره‌های تند، مأخذ: نگارندگان.

گره‌های "تند"	**آلات گره تند**													
	شمسه	**پنج تند**	**ترنج**	**چهار لنگه**	**طبل**	**برگ چنار**	**پا بزی**	**ترقه**	**شش طبل**	**دانه بلوط**	**شش بند**	**شمسه ته بریده**	**ماکو**
مرحله دوم (طبل پابزی)	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
مرحله چهارم (ده پا بزی)	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

نتیجه

در این پژوهش، ضمن معرفی روش‌های مرسوم تولید و ترسیم گره، خصوصیات و مختصات رسم گره بر مبنای قاعده زایندگی مورد تأکید قرار گرفت. به غیر از ابداعاتی که در سده اخیر در خصوص روش‌های تولید گره بالاخص از سوی محققان غربی ارائه گردیده است، بر اساس اسناد تاریخی و آموزه‌های هنرمندان و صنعتگران سنتی، دو روش عمده جهت گره‌سازی معرفی گردیده است. روش اول استفاده از شبکه‌های زیرساخت و روش دوم استفاده از عمل خرد کردن و زایندگی. در روش استفاده از شبکه‌های زیرساخت، رسم گره با استفاده از خطوط راهنما و خطوط رمز انجام پذیرفته و در عمل زایندگی، رسم و تولید گره مبتنی بر آلت‌های گره بوده و بر اساس عمل تند کردن و کند کردن آلت‌های گره زمینه انجام می‌گیرد. گره‌سازیبه طریق زایندگی که امروزه از سوی محققین مغفول واقع گردیده است ضمن تأکید بر اهمیت استمرار و توالی پی در پی تولید گره نسبت به گره‌های زمینه (سایر روش‌های تولید و رسم گره فاقد این خصوصیت بسیار مهم می‌باشند)، دارای فرضیات و قواعدی است که در پژوهش حاضر با معرفی آنها مورد آزمون و اثبات قرار گرفت. در جهت آزمون فرضیات پنج مرحله ترسیم گام‌به‌گام و جزء به جزء انجام گرفت که در چهار مرحله از آن، عمل تولید گره بطریق خرد کردن و زایش بوده و در طی تمامی مراحل، فرضیات قاعده زایندگی شامل نداشتن آلت خارج و تکامل آلت‌های گره در صورت تکرار واحدهای گره مورد اثبات قرار گرفت.همچنین ارتباط مستمر و رعایت کردن ارتباط پیوسته و مداوم گره‌ها نسبت به گره ماقبل و ما بعد خود و اطمینان از اینکه تمامی نقش‌های هندسی حاصل شده از قواعد گره تبعیت کرده و پرهیز ازاشکال هندسی که معنای گره در آن مستتر نیست از دیگر مزایای ترسیم و گسترش گره به روش خرد کردن و تأکید بر اصل زایندگی است.

منابع و مآخذ

رئیس‌زاده، مهناز، حسین مفید، ۱۳۹۳، احیای هنرهای از یاد رفته (مبانی سنتی معماری ایرانی)، تهران: انتشارات مولی.

بلیلان، لیدا، ۱۳۹۰، بررسی ویژگی‌های هندسی گره‌ها در تزئین‌های اسلامی از دیدگاه هندسه فرکتال، فصلنامه مطالعات شهر ایرانی اسلامی، شماره ششم، زمستان، ص۸۳-۹۵.

بوزجانی، ابوالوفاء، ۱۳۸۹، هندسه ایرانی؛کاربرد هندسه در عمل، چاپ چهارم، ترجمه علی رضا جذبی، تهران: انتشارات سروش.

پور نادری، حسین، ۱۳۷۹، شعرباف و آثارش، جلد دوم: گره و کاربندی، تهران: شازمان میراث فرهنگی

نجیب اوغلو، گل رو، ۱۳۷۹، هندسه و تزئین در معماری اسلامی، ترجمهٔ مهرداد قیومی بیدهندی،تهران: انتشارات روزنه.

صاحب محمدیان، منصور، سینا فرامرزی، ۱۳۹۱، «مقایسه نظم شبه تناوبی شاه گره با ساختار شبه بلوری سیلیکون»، نشریه هنرهای زیبا- هنرهای تجسمی، شماره ۵۰، تابستان، ص۶۹-۸۰.

عنبری یزدی، فائزه، ۱۳۹٤، هندسه نقوش ۱، چاپ پنجم، تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی

شعرباف، اصغر ۱۳۸۵، گره و کاربندی، تهران: سازمان میراث فرهنگی کشور انتشارات سبحان نور.

ماهرالنقش، محمود ۱۳٦۳، طرح و اجرای نقوش در کاشی کاری، تهران: موزه رضا عباسی

Abas, Syed Jan, and Amer Shaker Salman, 1992, «Geometric and group theoretic methods for computer graphics studies of Islamic symmetric patterns», Computer Graphics Forum, no. 11: 43–53.

Bodner, B. Lynn, 2011, «A Nine- and Twelve-Pointed Star Polygon Design of the Tashkent Scrolls», Bridges conference proceeding, Coimbra, Portugal: The Bridges Organization, 147-154.
Bodner, B. Lynn, 2010, «Bourgoin's 14-Pointed Star Polygon Designs», Bridges conference proceedings, Pécs, Hungary: The Bridges Organization, 135-142.
Bonner, Jay, 2003, «Three Traditions of Self-Similarity in Fourteenth and Fifteenth Century Islamic Geometric Ornamen», Bridges conference proceedings, Granada, Spain: The Bridges Organization.
Bonner, Jay, 2012, «Islamic Geometric Patterns: Their Historical Development and Traditional Metods of Derivation», Springer, Velarge.
Bourgoin, J, 1973, Arabic Geometrical Pattern and Design. Dover Publications.
Grunbaum, Branko , and G. C. Shephard, 1992, «Interlace patterns in islamic and moorish art», Leonardo: 331-339
Hankin, E. Hanbury, 1925, «Examples of methods of drawing geometrical arabesque pattern» The Mathematical Gazette: 371-373
Hankin, E. Hanbury, 1934, «Some difficult Saracenic designs II» The Mathematical Gazette: 165-168
Hankin, E. Hanbury, 1936, «Some difficult Saracenic designs III» The Mathematical Gazette: 318-319
Hankin, E. Hanbury, 1925, The Drawing of Geometric Patterns in Saracenic Art, Vol. 15 of Memoirs of the Archaeological Society of India. Government of India.
Kaplan, Craig S., 2000, «Computer Generated Islamic Star Patterns», Bridges conference proceedings. Winfield, Kansas, USA: The Bridges Organization:105-112
Kaplan, Craig S, 2005, «Islamic Star Patterns from Polygons in Contact», Proceedings of the Graphics Interface Conference, Victoria, British Columbia, Canada: Canadian Human-Computer Communications Society, 177-185.
Kaplan, Craig S., David H. Salsin, 2004, «Islamic Star Patterns in Absolute Geometric», Transactions on Graphics (TOG),no.23, Issue, 2 : 97–119.
Lee, A.J. 1987, «Islamic star patterns», Muqarnas, 197-182

Leonardo: 331-339
Hankin, E. Hanbury, 1925, «Examples of methods of drawing geometrical arabesque pattern» The Mathematical Gazette: 371-373
Hankin, E. Hanbury, 1934, «Some difficult Saracenic designs II» The Mathematical Gazette: 165-168
Hankin, E. Hanbury, 1936, «Some difficult Saracenic designs III» The Mathematical Gazette: 318-319
Hankin, E. Hanbury, 1925, The Drawing of Geometric Patterns in Saracenic Art, Vol. 15 of Memoirs of the Archaeological Society of India. Government of India.
Kaplan, Craig S., 2000, «Computer Generated Islamic Star Patterns», Bridges conference proceedings. Winfield, Kansas, USA: The Bridges Organization:105-112
Kaplan, Craig S, 2005, «Islamic Star Patterns from Polygons in Contact», Proceedings of the Graphics Interface Conference, Victoria, British Columbia, Canada: Canadian Human-Computer Communications Society, 177-185.
Kaplan, Craig S., David H. Salsin, 2004, «Islamic Star Patterns in Absolute Geometric», Transactions on Graphics (TOG),no.23, Issue, 2 : 97–119.
Lee, A.J. 1987, «Islamic star patterns», Muqarnas, 197-182.
MahrAlnaghsh, Mahmood 1363, Designing and Performing Motifs in Tiling, Tehran: Reza Abbasi Museum.
Najib Oglu, Gol Roo, 2000, Geometry and Decoration in Islamic Architecture, Translated by Mehrdad Qayyum Bidandi, Tehran: Roozane Publications.
Rais Zadeh, Mahnaz, Hossein Mofid, 2014, the Revival of the Lost Arts (Traditional Foundations of Iranian Architecture), Tehran: Moly Publications.
Pour Naderi, Hossein, 2000, Poetry and His Works, Volume Two: Node and Karbandi, Tehran: Shazman Cultural Heritage.
Saheb Mohammadian, Mansour, SinaFaramarzi, 2012, «Comparison of King Node>s Periodic Order with Silicon-like Crystalline Structure», Journal of Fine Arts - Visual Arts, No. 50, Summer, pp69-80.
Shaarbaf, Asghar 2006, Node and Karbandi, Tehran: Cultural Heritage Organization of the country Sobhan Noor Publications.

regarding knot grinding? How have knot states been achieved using grinding method and how have generative knot tools been created? How have knots' permanence and connectivity been practiced in using grinding method? Accordingly, and to respond the questions above, step by step knot generations have been carried out. This study is based on the main hypothesis that there are not any external constituents in generating the knots. Therefore, to test the hypothesis, first the step by step design of knot generation has been represented, and then the principles and foundations of knot crushing have been utilized to prove that there are not any external constituents for the knots in the present research. Thus, to achieve better results, one of the most complicated, complete, and functional methods of knot designing and rectangular knots, called the slow knot of 'Sormeh dan-e-Chahar-Shamseh' was utilized to do the tests within 'knot generating' due to the fact that it entails all 'slow' knot constituents and it has been carried out using step by step generations in 5 stages. The results approved the research hypothesis as well as the emergence of all knot constituents in step by step generations of the knots, and that there are not any other external constituents considering what is known as the background knot.

To test the hypotheses above, 5 step by step and gradual designing stages were carried out, through which 4 stages are related to knot generation through grinding and generation. During all stages, the generative principle hypotheses including lack of external tools and the completion of knot tools in the presence of the repeated knot units were approved. Also, some other advantages of designing and developing knots using grinding and emphasizing on generation principles are the continuous relations and observation of a permanent relationship between the knots compared to the previous knots and the forthcoming knots as well as assuring the fact that all resulting geometrical roles follow knot regulations, and geometrical figures which do not encompass knots are avoided.

Keywords: Knot Creating, Generative, Traditional Arts, Iranian Architecture, Islamic Geometry.

Reference: Abas, Syed Jan, and Amer Shaker Salman, 1992, «Geometric and group theoretic methods for computer graphics studies of Islamic symmetric patterns», Computer Graphics Forum, no. 11: 43–53.

AnbariYazdi, Faezeh, 2015, Geometry of Motifs, Fifth Edition, Tehran: Textbook Publishing Company.

Balilan, Lida, 2011, Investigating the Geometric Properties of Nodes in Islamic Decorations from the Fractal Geometry Perspective, Journal of Studiesof Islamic Iranian City, Issue 6, Winter, pp. 83-95.

Bodner, B. Lynn, 2011, «A Nine- and Twelve-Pointed Star Polygon Design of the Tashkent Scrolls», Bridges conference proceeding, Coimbra, Portugal: The Bridges Organization, 147-154.

Bodner, B. Lynn, 2010, «Bourgoin's 14-Pointed Star Polygon Designs», Bridges conference proceedings, Pécs, Hungary: The Bridges Organization, 135-142.

Bonner, Jay, 2003, «Three Traditions of Self-Similarity in Fourteenth and Fifteenth Century Islamic Geometric Ornamen», Bridges conference proceedings, Granada, Spain: The Bridges Organization.

Bonner, Jay, 2012, «Islamic Geometric Patterns: Their Historical Development and Traditional Metods of Derivation», Springer, Velarge.

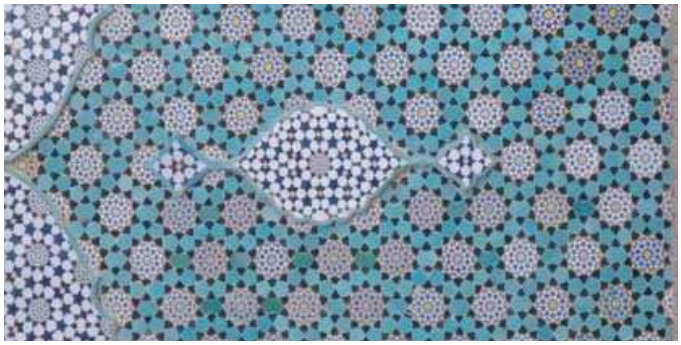
Bourgoin, J, 1973, Arabic Geometrical Pattern and Design. Dover Publications.

Bozjani, Aboloufa, 2010, Iranian Geometry; Using Geometry in Practice, Fourth Edition, Translated by Ali Reza Atsibi, Tehran: Soroush Publications.

Grunbaum, Branko , and G. C. Shephard, 1992, «Interlace patterns in islamic and moorish art»,

Presentation of the Step by step Model of Knot Drawing Method based on the Principle of Grinding (Generative)

Asadolah Shafizade (Corresponding Author), Assistant Professor, Department of Art and Architecture, Ahar branch, Islamic Azad University, Ahar, Iran.
Saiede Soltan Mohammadlo, PhD Student, Department of Building and Architecture Engineering, Politecnic di Milan, Milan, Italy.
Recieved: 2019/05/25 Accepted: 2019/12/15



The goal of the present research is to propose step by step models of knot design based on the most important principle of knot design (generative) within the realm of Islamic Iranian architectural tradition. In the present study, in addition to introducing the common methods to design knots, the knot designing based on grinding (generative) has been analyzed. Our emphasis is on the importance of knot designing method based on the principle introduced, and thus it is emphasized that unlike the existence of written documents and works remaining from traditional Islamic architecture, some efforts have been carried out by a group of western researchers to recreate the initiative knot designing methods. As it has been proposed by some researchers regarding the Iranian origin of the knot generation, and also the emphasis on logical and mystic principles in knot designing fundamentals, the most important method in designing and generating knots refers to knot crushing in Iranian architectural tradition which has been documented by many scholars and contemporary traditionalists as the basis for knot designing. The basic point in the present study is to propose a knot designing method based on generation principles and the generation of knot regarding the background knots. This method, known as the most important characteristic of drawing and designing knots in traditional arts, is based on the fact that if one of the ‘slow’ (acute) knots is drawn using one of radius construction infrastructure networks or polygons, and then the constituents of the designed knot are first made ‘fast’ (obtuse), then made ‘slow’ and subsequently made ‘fast’ again to the extent that it can reach a knot background with all possible states called “knot in knot”, the knot generation method is achieved through this trend. In this method the main hypothesis is that: if a knot is generated based on a crushing (generative) principle, it is not out of the constituents known as the models mentioned above. In other words, the present study is based on general knot designing principles, presupposing the lack of the existence of constituents other than the ones mentioned above in drawing knots, using crushing or generative method which is described above. Accordingly, in the present research we try to first introduce and design the knots through its constituents and show frequent and consecutive generation methods of the knots through the background knots. Thus, the present research has been carried out using a descriptive, analytic, and comparative methods as well as library research method. This study was based on the question that what are the rules, characteristics and geometrical language of generation