

الفصل الرابع

التأثيرات الفلكية

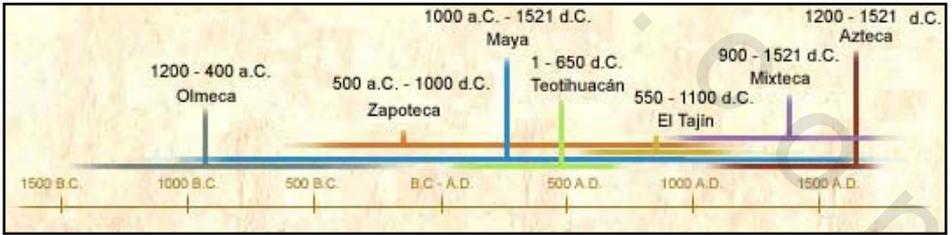
على مباني حضارة "ميزوأميركا"

obeikandi.com

أولاً: لمحة سريعة عن الحضارات "الميزوأميريكية":

يرى أغلب العلماء أن ظهور "ميزوأميركا" كمنطقة ثقافية جغرافية منفصلة بالعالم الجديد، مرتبط بحقبة ما قبل الكلاسيكية واجتازوا في تطورهم ثلاث مراحل، ويرى "فاليري غولايف" أن أنسب سلم زمني لهذه المراحل هو التالي^(١): المرحلة الأولى قبل الطبقية المبكرة من عام ٢٠٠٠ إلى ١٠٠٠ ق.م، والمرحلة الثانية قبل الطبقية المتوسطة من عام ١٠٠٠ إلى ٥٠٠ ق.م، والمرحلة الثالثة قبل الطبقية المتأخرة من عام ٥٠٠ إلى ١٠٠ ق.م.

وفي أواخر المرحلة الثالثة (وأواخر فترة ما قبل الكلاسيكية) برزت بوضوح في الكثير من مناطق "ميزوأميركا" خطوط الحضارات المقبلة، شكل (٦٤)، فقد قامت القبائل القاطنة في الجزء الجنوبي من وادي مكسيكو في "كويكويكو" (مدينة مكسيكو الآن)، بتشييد هرما مستديرا ضخما من الطوب اللبن ارتفاعه ١٨ م وقطره ١١١ م، ويؤدي سلمان عريضان إلى قمته المسطحة حيث ينتصب مذبح كبير من الطوب المغطى بطبقة من الملاط بزخارف حمراء^(٢).



شكل (٦٤): التسلسل والتداخل الزمني لحضارات "ميزوأميركا".

(١) فاليري غولايف (ترجمة طارق معصراني) (١٩٨٩). المدن الأولى. دار التقدم، الاتحاد السوفياتي، ص ١٥٣.

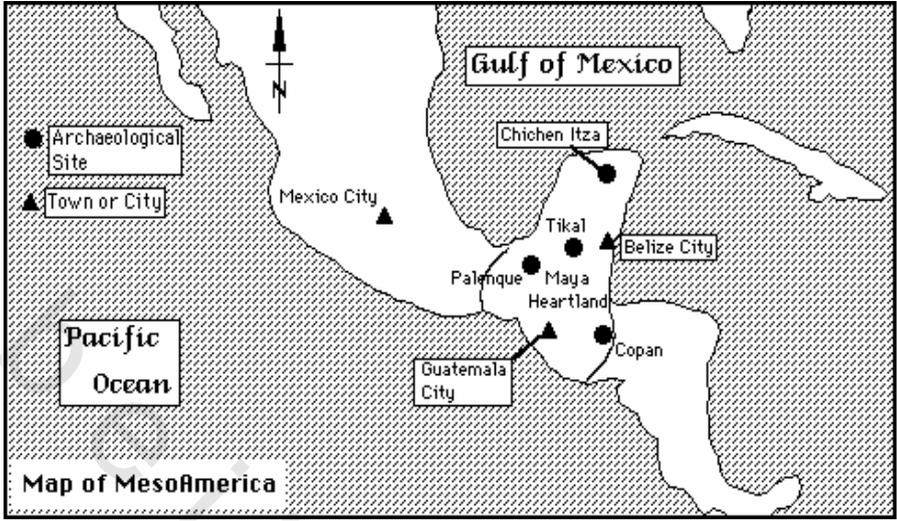
(٢) المرجع نفسه، ص ١٦٠.

وتتسم الحضارات الميزوأميركية المختلفة بملامح مشتركة فيما بينها، من بينها الكتابة الهيروغليفية وعمل الكتب من الورق (من لب أشجار التين) والرق (جلد الابل المدبوغ) التي تطوى كالستارة، والخرائط الجغرافية الى جانب التقاويم الزمنية المعقدة التي تجمع بين السنة الطقوسية وقدرها ٢٦٠ يوما والسنة الشمسية وطولها ٣٦٥ يوما، وسوف نتعرض بتفصيل أكثر لهذين التقويمين فيما بعد، الى جانب المعارف الواسعة في الفلك وهو ما انعكس في تصميم المباني والمعابد وأسلوب توجيهها. ويميز العلماء في تطور الحضارات الميزوأميركية مرحلتين كبيرتين^(١): المرحلة المبكرة أو الكلاسيكية (من بداية العام الأول بعد الميلاد وحتى عام ٩٠٠ بعد الميلاد)، والمرحلة المتأخرة أو ما بعد الكلاسيكية (٩٠٠ - ١٥٢١ م)، وتعود الى المرحلة الكلاسيكية أسطح ثقافات الهنود المحلية التي نعرفها: ثقافة أسلاف الناوا في وسط المكسيك ومركزها في مدينة "تيوتيهواكان"، وثقافة التوتوناكين في وسط فيراكوس ومركزها في التاخين، وثقافة المايا في جنوب المكسيك وجواتيمالا وبليزه والسلفادور وهندوراس، حيث لم يكن عند المايا مركز واحد بل أكثر من عشرين مدينة- دولة منفصلة، شكل (٦٥).



شكل (٦٥-أ): خريطة يتضح عليها النطاق الجغرافي لحضارة المايا في أمريكا الوسطى.

(١) المرجع نفسه، ص ١٣٥.



شكل (٦٥-ب): بعض أهم مواقع ومدن حضارة المايا كجزء من حضارة "ميزوأمريكا".
 ففي أوائل فترة ما بعد الميلاد نشأت الحضارات الكلاسيكية الميزوأميركية في وقت واحد تقريبا، على قاعدة الثقافات الزراعية المبكرة السابقة، وقد ظهرت في وسط المكسيك من حدود ولاية "هيدالجو" في الشمال إلى "بويبلا" في الجنوب الشرقي، ومن "ميشاوكان" إلى ساحل ولاية "فيراكوس" دولة جبارة كانت عاصمتها مدينة "تيوتيهواكان" العملاقة.

وفي الوقت نفسه تألفت في كل الأراضي الشاسعة التي تسكنها القبائل الهندية لمجموعة "المايا" اللغوية، من سهول "يوكاتان" الصخرية إلى الغابات الاستوائية دائمة الخضرة في شمال "جواتيمالا" كوكبات من المدن-الدول الجبارة، وما "تيكال" و"بالينكي" و"كوبان" إلا بعض منها^(١).

ثانيا: نظرة على الفلك والتقويم الزمنية عند المايا:

أوضحت الدراسات والأبحاث العلمية منذ منتصف القرن التاسع عشر معرفة أهل الحضارة "الميزوأميركية" بعلم الفلك وبأهم الظواهر الفلكية، شكل (٦٦)، وقد

(١) للمزيد من التفاصيل انظر: المرجع السابق، ص ١٦٣ وما بعدها.

تم معرفة ذلك من التسجيلات الموجودة في أربعة كودات خاصة بالمايا تحتوي على كتابات هيروغليفية.



شكل (٦٦): رسم يصور كاهن من المايا وعينه تنظر الى السماء ليلا، لمعرفة وتسجيل أهم الظواهر والأحداث الفلكية.

فعلى سبيل المثال في عام ١٩٠٦م نشر "زيليا نوتال" Zelia Nuttal مقالا عن الرسومات الفلكية في هذه المخطوطات (1) Codex، وفي عام ١٩١٧م استنتج الباحث "هيربرت سبندين" Herbert Spinden أن الأوصاف الموجودة في "مخطوط باريس"

(1) Aveni, Anthony F. (1981). Archaeoastronomy in the Maya Region: A Review of the Past Decade. Archaeoastronomy ,3,pp. S2-S16.

Paris Codex تمثل ثلاث عشر مجموعة نجمية^(١)، وفي عام ١٩٣٧م قارن "ألكسندر بوجو" Alexander Pogo التواريخ الموجودة في "مخطوط درسدن" Drecden Codex مع الملاحظات الواقعية للخوروف بمنطقة المايا، واستنتج أن الجداول الموجودة في الكود تمثل خسوفات القمر^(٢).

لقد اهتم مجتمع المايا بالفلك لاعتقادهم بأن الأحداث السماوية تدل على الاتصال مع الآلهة، ومن جانب آخر فقد ربطوا ما بين الأحداث السماوية والشئون الأرضية، فقد ربطوا بين ظهور أبراج وكواكب معينة في السماء ببدء موسم الزراعة، ومعرفة الأوقات والفصول.

كما اهتموا ببعض الأجسام الفلكية كالشمس والقمر وكوكب الزهرة وبعض المجموعات النجمية، فالشمس هي المانحة للحياة على الأرض، والقمر يمثل الآلهة الاناث وله تأثير قوى على الأحداث الأرضية، واهتموا بدورة الزهرة لاعتقادهم بأن له ارتباط بالحرب فهم كانوا يخططون لأن تبدأ حروبهم مع شروق هذا الكوكب، وتوجد ست صفحات في كود "درسدن" توضح حسابات دقيقة لموقع كوكب الزهرة^(٣).

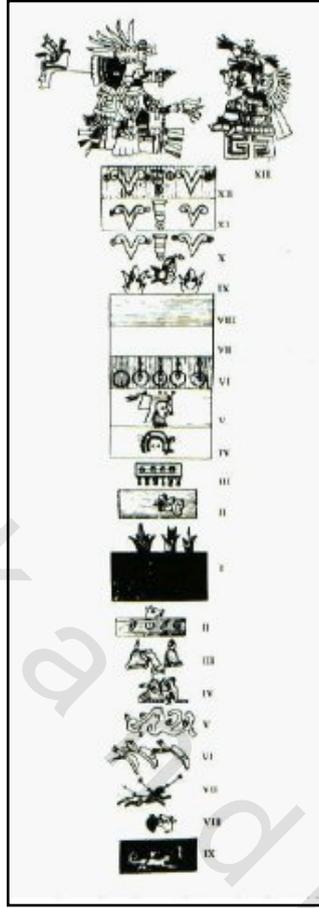
لقد تجلّى اهتمام مجتمع المايا بالفلك وبالكون بصفة عامة، شكل (٦٧)، لدرجة أنهم قد حددوا من وجهة نظرهم في أى يوم بدأ الكون وفي أى يوم سوف ينتهى، فهم يعتقدون أن العالم قد بدأ يوم ١٣ أغسطس^(٤)، وقد كان لهذا التاريخ كبدية للعالم تأثير على تصميم بعض مبانيهم كما سنوضح فيما بعد.

(1) Severin, Gregory M. (1981). The Paris Codex: Decoding an Astronomical Ephemeris. Transactions of the American Philosophical Society 71:5.

(2) Gibbs, Sharon L. (1977). Mesoamerican calendric as evidence of astronomical activity. Native American Astronomy, University of Texas Press, Austin, pp21-35.

(3) www. Wikipedia. com

(4) WWW.Greatbuildings. com



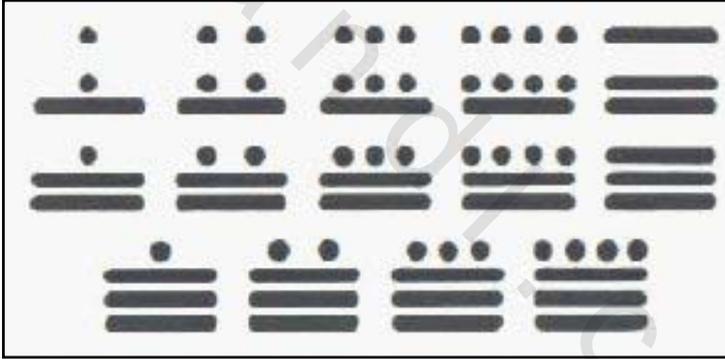
شكل (٦٧): رسم يوضح فكرة المايا عن الكون، حيث اعتقدوا أن السماء تتكون من ثلاث طبقات أما الأرض فتتكون من تسع طبقات.

كما حددوا أيضا من وجهة نظرهم تاريخ انتهاء العالم في يوم ٢١ ديسمبر عام ٢٠١٢م، ولكن ما أسباب اختيارهم لهذا التاريخ بالذات؟، وذلك لأنه نتيجة تغيير زاوية ميل محور دوران الأرض حول نفسها كل ٢٦٠٠٠ سنة تقريبا، فان هذا يؤدي أنه في كل دورة زمنية يكون شروق الشمس في الاعتدال الخريفي من نفس اتجاه وجود مجموعة نجمية معينة في السماء، ففي هذه الدورة التي نعيشها فان شروق الشمس مرتبط باتجاه مجموعة نجمية تعرف باسم "Pisces" في السماء، ولكن في نهاية هذه

الدورة الزمنية في عام ٢٠١٢م فسوف تصبح المجموعة النجمية المعروفة باسم Aquarius، هي المجموعة التي سوف يرتبط موضع شروق الشمس باتجاهها^(١).

ونحن لسنا هنا بصدد مناقشة صحة هذا التاريخ من عدمه، ولكن ما يهمنا هو الإشارة الى مدى ما وصلت اليه المعارف الفلكية في حضارة المايا، ومدى ما وصلت اليهم أفكارهم على أساس هذه المعارف عن بداية الكون أو نهايته، بغض النظر عن اتفاقنا أو اختلافنا معهم فيما توصلوا اليه من نتائج اقتنعوا وآمنوا بها.

كما ابتكر أهل حضارة "الميزوأمريكا" أسلوب خاص للتعبير عن الأرقام، عن طريق استخدام النقطة والشرطة bar، شكل (٦٨)، فالنقطة تستخدم للتعبير عن الأرقام من "واحد" الى "أربعة" أما الشرطة فتستخدم للتعبير عن الرقم "خمسة"، ثم يتم استخدام نقطة واحدة توضع فوق الشرطة للتعبير عن الرقم "ستة" وهكذا^(٢)، وجدير بالذكر هنا أن هذا النظام (النقطة-الشرطة) لم يكن مقصورا على مناطق "المايا" فقط، بل كان موجودا قبلهم في مناطق "أولمك" Olmec ووادى "أواكساكا" Oaxaca.



شكل (٦٨): نموذج يوضح طريقة كتابة الأرقام من (١) الى (١٩) في حضارة "المايا".

- (1) Melissa Hieber (2006). Celestial and Mathematical precision in Ancient Architecture. The official University of Mantoba students' Newspaper website, vol.93, issue 17.
- (2) for more details see: Lounsbury, Floyd G. (1978). Maya numeration, computaitio and calendrical astronomy. In Dictionary of Scientific Biography, vol. 15, New York, Scribner's, pp.37-47.

لقد اهتم "المايا" أيضا بالتقاويم الزمنية مثلهم في ذلك مثل كل أهل الحضارات الميزوأميريكية، شكل (٦٩)، ويعتبر أهم تطبيق لأسلوب الترقيم والحساب عند المايا هو تطوير التقاويم الزمنية الخاصة بهم، ويرجع أقدم تقويم معروف في حضارة "ميزوأمريكا" الى عام ٦٠٠ ق.م، وقد وجد فى موقع "سان جوزيه موجوت" San Jose Mogote فى وادى "أواكساكا" Oaxaca^(١).



شكل (٦٩): تقويم "الأزتك" Aztec، أحد أدق التقاويم فى حضارة "ميزوأمريكا".
ومن أهم هذه التقاويم ما يعرف فى لغة المايا باسم "Tzolkin" ويعنى فى اللغة المحلية "حساب الأيام" count of days^(٢)، وهو محدد بفترة زمنية هى "٢٦٠ يوما"، وهو يستعمل الى الآن فى بعض مناطق "أواكساكا" ومجتمعات المايا فى الأراضى المرتفعة فى جواتيمالا^(٣)، وهذا التقويم يحتوى على (١٣) فترة زمنية كل واحدة فيها تساوى (٢٠ يوما) باجمالى ٢٦٠ يوما.

(1) Marcus, Joyce (1992). Mesoamerican Writing Systems. Princeton University Press, Princeton.

(2) Coe, Michael D. (1992). Breaking the Maya Code. Thames & Hudson, London.

(3) Maya calendar, see: WWW.Wikipedia.com

أما التقويم الهام الآخر في حضارة المايا فهو التقويم الشمسي ويعرف في اللغة المحلية Yucatec باسم "هاب" haab، ويتكون من (١٨) شهرا كل شهر عبارة عن (٢٠) يوما بالاضافة الى خمسة أيام (ليس لها أسماء) تضاف آخر السنة، وبذلك فان هذا التقويم يتكون من ٣٦٥ يوما^(١).

وقد توقع بعض الباحثين أن التقويم الشمسي في حضارة "ميزوأمريكا" قد بدأ التعامل به في عام ٥٥٠ ق.م عند بداية الانقلاب الشتوي^(٢)، ويعتبر هذا التقويم هو أصل التقويم الزراعي لذلك فان أسماء الشهور فيه تعتمد على المواسم والمراحل المرتبطة بالزراعة.

هذه لمحة سريعة على بعض جوانب تقدم علم الفلك والتقويم الزمنية عند أهل حضارات "ميزوأمريكا" والمايا كجزء منها، وقد انعكست هذه المعارف الفلكية في أسلوب تصميم وتوجيه مباني ومعابد هذه الحضارة القديمة، وتوجد العديد من الأدلة المعمارية والأثرية التي تثبت صدق هذه المقولة.

ثالثا: تأثير الظواهر الفلكية على تصميم مباني "ميزوأمريكا":

١- مدينة "تيوتيهواكان":

تقع أطلال مدينة "تيوتيهواكان" في شمال شرق المكسيك (خط عرض ١٩ درجة و ٤٠ دقيقة شمالا، وخط طول ٩٨ درجة و ٥٢ دقيقة غربا) وتعتبر عاصمة احدى أقدم حضارات وسط المكسيك، و"تيوتيهواكان" كلمة "اتستيكية" تعنى حرفيا "مكان الآلهة"، "مكان عبادة الآلهة"، وقد وصل الباحثون اليها لأول مرة في أواخر القرن التاسع عشر^(٣).

وقد كانت مساحة "تيوتيهواكان" في قمة ازدهارها تقرب من ٢٠ كم مربعا،

(1) Maya calendar, see: WWW.Wikipedia.com

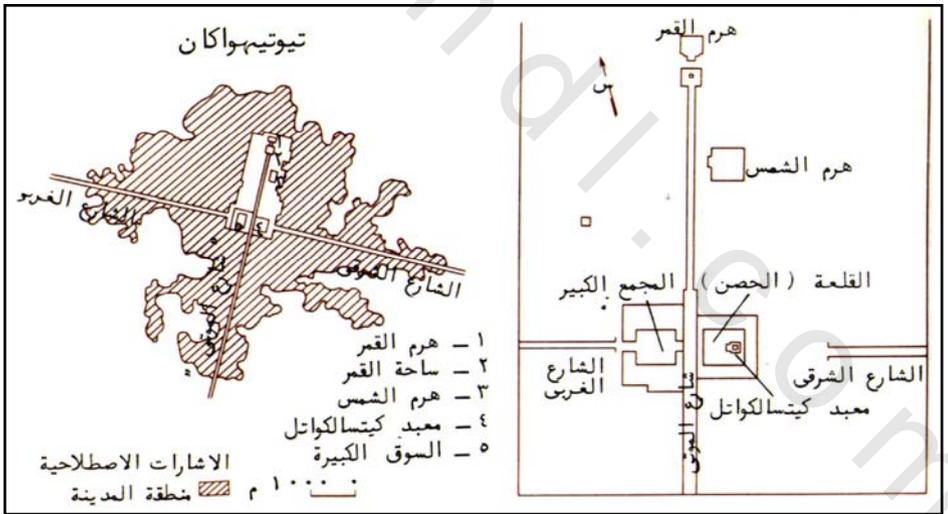
(2) Bricker, Victoria (1982). The origin of the Maya Solar Calendar. Current Anthropology 23 (1): 101-103.

(٣) فاليري غولايف: مرجع سابق، ص ١٦٥.

وكانت مقسمة لقسمين أساسيين^(١): الوسط وهو مخطط بعناية وكثير الأبنية والسكان، والأطراف وهي أقل تنظيماً وأقل من حيث كثافة البنية أيضاً.

لقد جرى بناء المنطقة الوسطى حيث النواة الطقوسية الإدارية لتيوتهواكان، شكل (٧٠)، على امتداد شارعين (محورين) الرئيسى منها بطول ٣.٥ كم وبعرض ٥٠ م وهو "شارع الموتى"، ويقع في نهايته هرم القمر العملاق ويتكون من خمسة مدرجات مبنية من الطوب اللبن وملبسة بالحجر، وكان يوجد على قمته المسطحة معبداً في يوم من الأيام ويبلغ ارتفاعه ٤٢ م، وعلى امتداد الشارع بنى على الجانبين العديد من الهياكل والمعابد والعديد من القصور، ومن بينها هرم الشمس الذى يبلغ ارتفاعه ٦٣ م، شكل (٧١).

يتقاطع "شارع الموتى" في وسطه بزواوية قائمة مع شارع عريض بلا اسم منقسم الى قطاعين، الغربى والشرقى يشكلان محورا عرضيا لكل مخطط المدينة وبطول ٣ كم، ويقع قرب تقاطع المحورين مجمع واسع من المنشآت المعروفة باسم "سيوداديللا" (كلمة أسبانية معناها القلعة).



شكل (٧٠): مخطط للمنطقة الوسطى لمدينة "تيوتيهواكان"

(١) المرجع نفسه، ص ١٧٣ وما بعدها.



شكل (٧١): صورة جوية توضح أطلال مدينة "تيوتيهواكان"،

ويتضح عليها الشارع الرئيسي ومكان هرم الشمس.

لقد أوضحت الدراسات الحديثة أن مخطط مدينة "تيوتيهواكان" ومحورها الرئيسي المتمثل في "شارع الموتى"، ينحرف عن الشمال الجغرافي ١٥ درجة لجهة الشرق، شكل (٧٢)، وهذا يعني أن "هرم الشمس" موجه مباشرة إلى ١٥ درجة غرب الشمال^(١).

لقد قام العديد من الباحثين بمحاولات جادة لمعرفة سبب توجيه مدينة "تيوتيهواكان" منحرفا ١٥ درجة لجهة شرق الشمال، وذلك بواسطة التفسيرات الفلكية ومنها مايلي^(٢):

* نظرا لأن مدينة "تيوتيهواكان" تقع في خط عرض ١٩ درجة شمالا، لذلك فإن

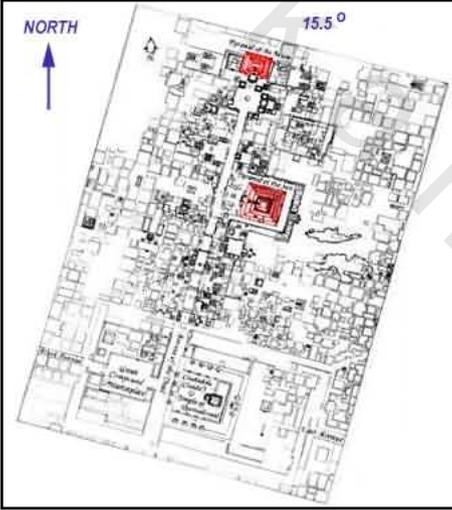
(1) www. World-mysteries.com

(2) The same reference.

الشمس تتعامد تماما وقت الظهر على المدينة فى يومين فى السنة هما ١٨ مايو و٢٦ يوليو، وفى هذين اليومين فان زاوية الانحراف الأفقى azimuth لغروب الشمس تكون ٢٩٠ درجة، أى بفارق ٥ درجات فقط عن توجيه مخطط المدينة ككل (وكذلك هرم الشمس).

* فى عام ١٩٦٧م اقترح الأثرى "جيمس دو" James Dow، أن سبب هذا التوجيه اما لرصد غروب مجموعة "بلايدس" النجمية Pleiades أو شروق نجم الشعرى اليمانية Sirius.

* ولكن فى عام ١٩٧٣م فان الفلكى "أنتونى أفنى" Anthony Aveni لم يرجح فرضية توجيه المدينة لمجموعة "بلايدس" النجمية فى عام ١٥٠م، وقت انشاء المدينة، وذلك أنه تصعب رؤية هذه المجموعة النجمية وهى قريبة من خط الأفق حيث تبدو شاحبة جدا.



شكل (٧٢): انحراف توجيه مخطط مدينة "تيوتيهواكان" ١٥.٥٠ درجة شرق الشمال.

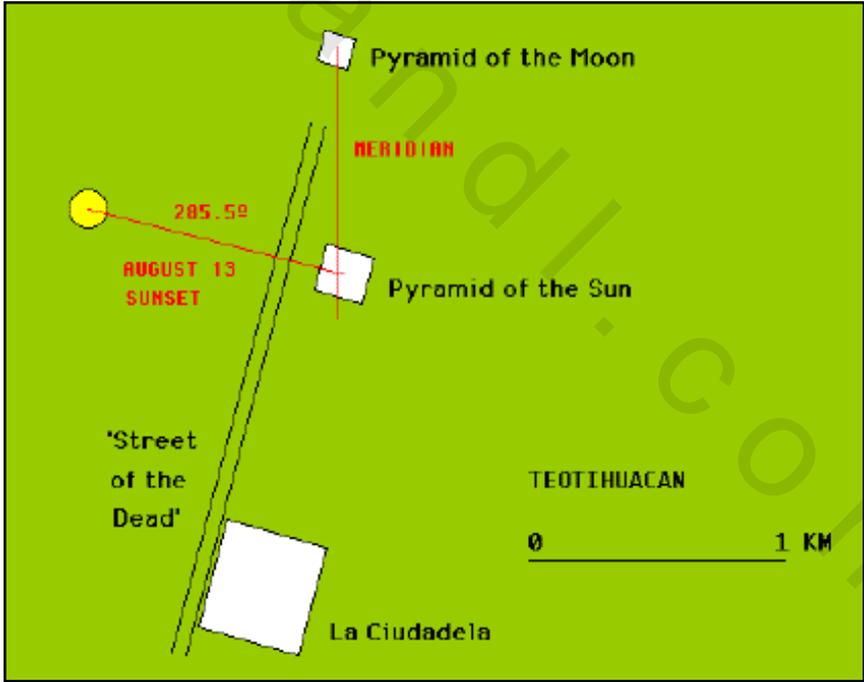
وفى عام ١٩٩٧م قدم الدكتور "فنست مالمستروم" Vincent H. Malmstrom تفسيراً منطقياً لأسلوب توجيه مخطط مدينة "تيوتيهواكان"^(١)، حيث أرجع ذلك الى

(1) for more details see: Vincent H. Malmstrom (1997). Cycles of the Sun, Mysteries of the Moon: The Calendar in Mesoamerican Civilization. University of Texas Press, U.S.A.

احتفال أهل حضارة "ميزوأمريكا" بكل من غروب الشمس في يوم ١٣ أغسطس وأيام الانقلاب الشمسي، وهى الاحتفالات التى كانت تقام دائما بحوالى قرن من الزمان قبل وجود هذه المدينة.

ويفسر الدكتور "فنست" ذلك بأن غروب الشمس يومى ١٣ أغسطس و٣٠ أبريل يكون فى مقابل "هرم الشمس" تماما، شكل (٧٣)، حيث تكون زاوية الانحراف الأفقى للشمس وقت الغروب هى ٢٨٥ درجة، وكما سبق أن اوضحنا فان "المايا" يعتقدون بأن بداية العالم كانت فى يوم ١٣ أغسطس.

كما يربط الدكتور "فنست" بين وضع "هرم القمر" بالنسبة "لهرم الشمس"، فالخط الرابط بين مركزيهما يحدد خط الزوال Meridian (منتصف النهار تماما) يوم ١٣ أغسطس، وهو مايعنى أن توجيه المدينة بهذه الزاوية له علاقة بامكانية تحديد أوقات الظهيرة ومنتصف الليل بدقة كبيرة.

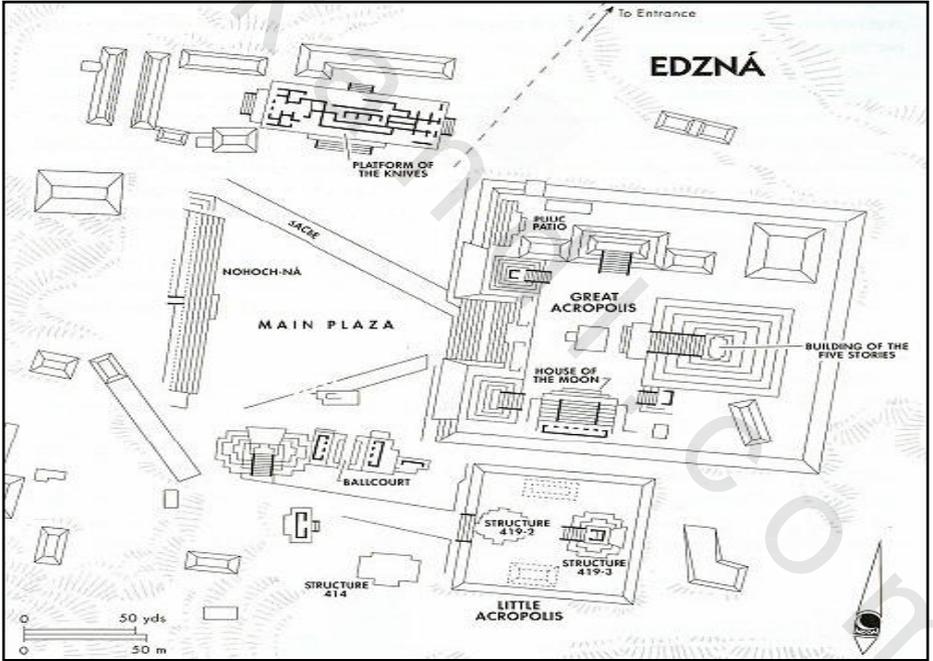


شكل (٧٣): الشمس تغرب فى مقابل هرم الشمس تماما يوم ١٣ أغسطس (بداية العالم عند المايا).

ولم تقتصر دراسات الباحثين على "هرم الشمس" من النواحي الفلكية فقط، بل اهتمت دراسات أخرى بالنسب الهندسية لهذا الهرم، فقد أوضحت دراسة حديثة^(١) أن محيط قاعدة هرم الشمس هي ٢٩٣٢.٨ قدما بينما ارتفاعه حوالى ٢٣٣.٥ قدما، وهذا يعنى أن النسبة ما بين محيط قاعدة الهرم الى ارتفاعه هي ١٢.٦٥ أى تساوى ٤ "باى" (٣.١٤ × ٤).

٢- مدينة "ادزنا" Edzna:

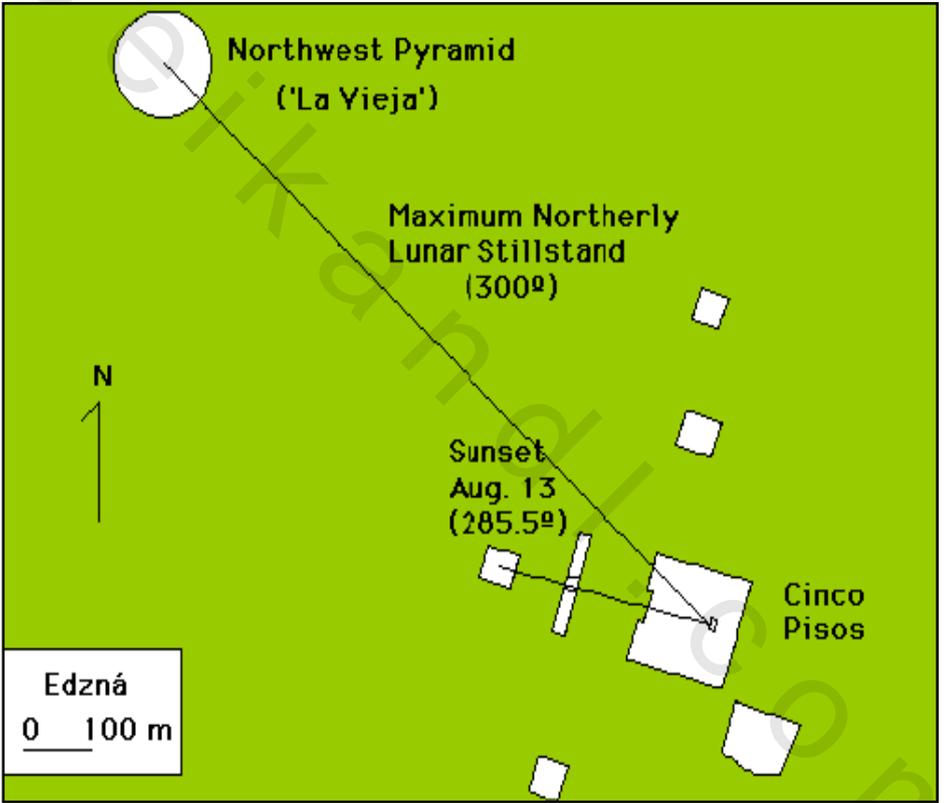
تقع مدينة "ادزنا" في شبه جزيرة "يوكاتان" بالمكسيك في خط عرض ١٩ درجة و ٤٠ دقيقة شمالا وخط طول ٩٠ درجة و ١٥ دقيقة غربا، وقد أنشأها "المايا" ضمن أوائل مراكز المدن المخصصة للاحتفالات (الطقوس) في تاريخ يرجع الى ١٥٠ ق.م، شكل (٧٤).



شكل (٧٤): رسم تخطيطى لمنطقة المعابد والأهرامات المركزية بمدينة "ادزنا" بالمكسيك.

(1) Melissa Hiebert: previous reference.

وتعتبر الأهمية الفلكية لمدينة "ادزنا" أنه يتم الاحتفال بذكرى بداية العالم (من وجهة نظر المايا) في يوم ١٣ أغسطس، عن طريق رصد غروب الشمس من هرم Cinco Pisos المدرج وهي تغرب خلف هرم صغير يقع في مقابله بالساحة الرئيسية، كما تم قياس دورة القمر عن طريق خط النظر الواصل بين الهرم السابق وبقياس هرم آخر أصغر يقع في الطرف الشمالي الغربي من الموقع على بعد ٣٠٠م ويعرف باسم "La Vieja"، وهذا يعنى أن هرم Cinco Pisos يعتبر أول مرصد للقمر في العالم الجديد^(١)، شكل (٧٥).



شكل (٧٥): أثبتت الدراسات الفلكية الحديثة أن هرم Cinco Pisos المدرج في مدينة "ادزنا"، يعتبر أول مرصد قمرى في العالم الجديد.

(1) Vincent H. Malmstrom: previous reference.

ومن الأشياء الأخرى التي تم رصدها في الموقع امكانية الاحتفال بيوم تعامد الشمس على المدينة، حيث تم وضع عامود اسطوانى رأسى من الحجر أمام قاعدة هرم Cinco Pisos من ناحية الغرب، وهذا العمود بارتفاع ٥٠ سم ويضيق كلما ارتفع الى أعلا وفوقه قرص حجرى قطره مساو لقطر العمود، شكل (٧٦)، وفي اليوم الذى تتعامد فيه تماما الشمس على المدينة وقت منتصف النهار فان القرص الموجود فوق العمود المجوف سيغلف كل العمود الحجرى بالظل، فى حين أنه فى باقى أيام السنة يظل جزء من العمود معرضا للاشعاع الشمسى، وبذلك يمكنهم معرفة بداية العام الجديد فى يوم تعامد الشمس على المدينة ووجود كل العمود الحجرى فى ظل القرص الذى يعلوه^(١).

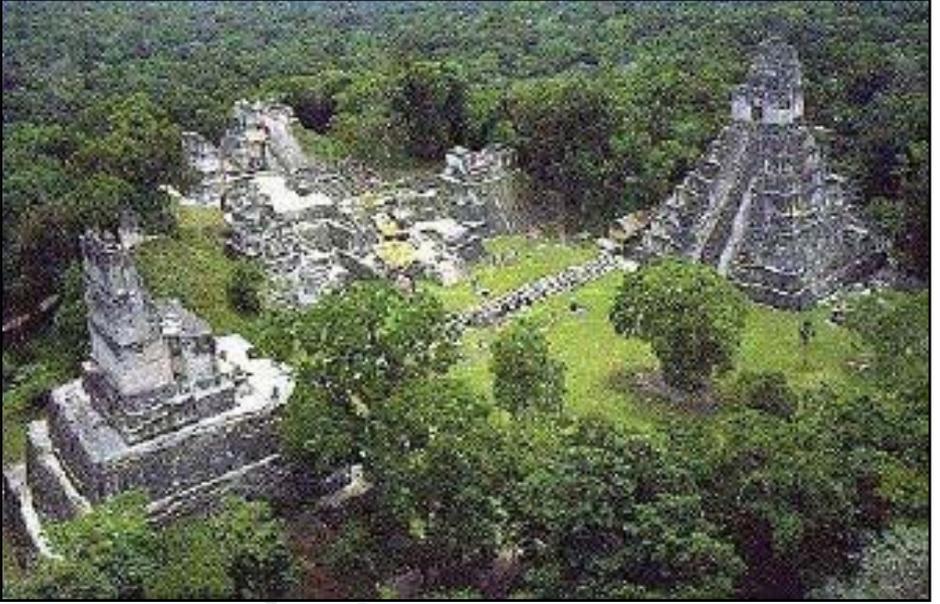


شكل (٧٦): يظهر العمود الحجرى أمام هرم Cinco Pisos، حيث يتم عن طريقه معرفة أول أيام العام الجديد عندما يغلفه ظل القرص الذى فوقه تماما فى هذا اليوم.

٣- مدينة "تيكال" Tikal:

تقع مدينة "تيكال" فى جواتيمالا عند خط عرض ١٧ درجة و ١٣ دقيقة شمالا وخط طول ٨٩ درجة و ٣٦ دقيقة غربا، وأهم مايلفت النظر فى آثار هذه المدينة وجود خمسة أهرامات ضخمة يصل ارتفاع أعلاها الى ٦٠ مترا، شكل (٧٧).

(1) WWW. World-mysteries buildings.com

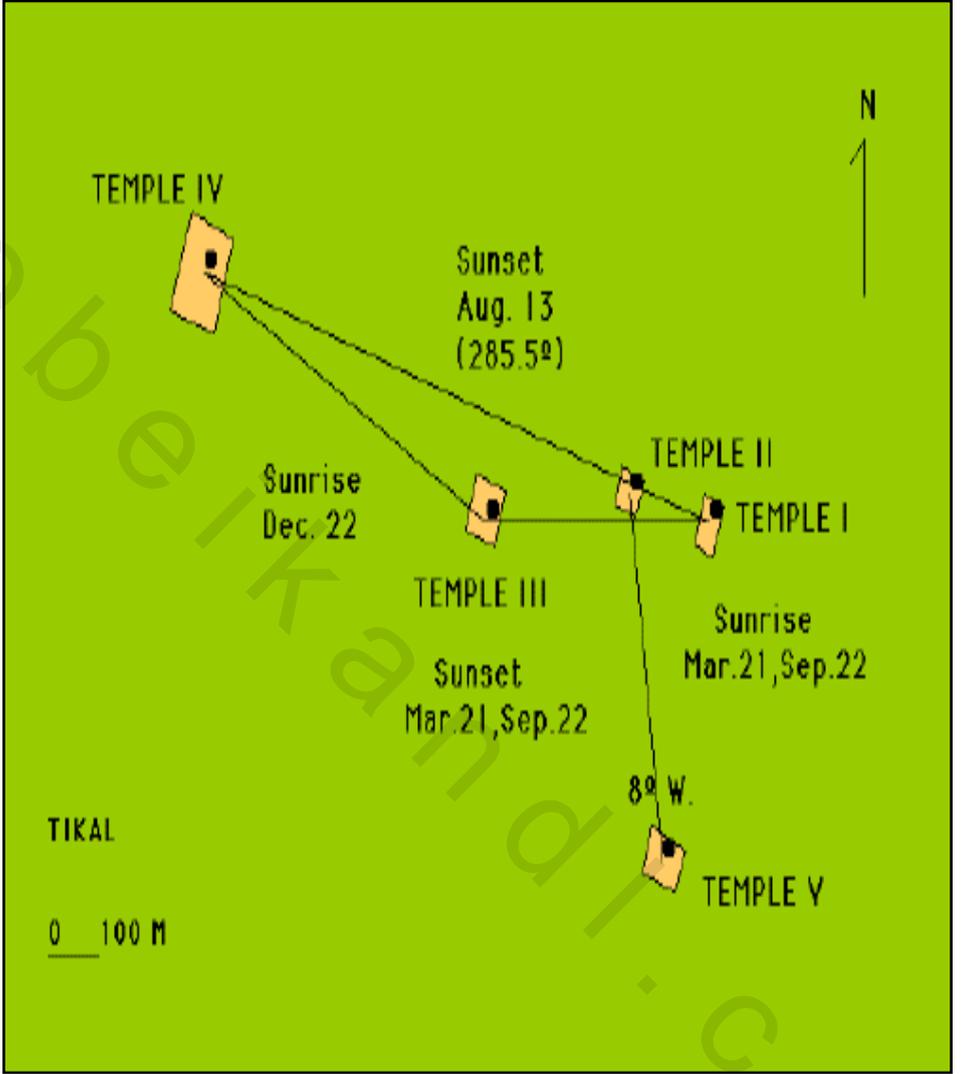


شكل (٧٧): موقع بعض أهرامات مدينة "تيكال" بالنسبة لبعضها البعض.

لقد اكتشف الدكتور "فنست مالمستروم" أن هذه الأهرامات كانت تستخدم كمصفوفة فلكية، من أجل الاحتفال بأهم التواريخ ذات الدلالة عند المايا كل عام^(١)، وبالرجوع للشكل (٧٨) نجد أن خط النظر الذي يربط ما بين الهرم (I) والهرم (IV) (أكثر الأهرامات الخمسة ارتفاعاً) يحدد موضع غروب الشمس يوم ١٣ أغسطس، والذي يعتبر عند المايا يوم بداية العالم كما أوضحنا سابقاً، أما خط النظر الواصل ما بين الهرم (IV) والهرم (III) فيحدد موضع شروق الشمس في الانقلاب الشتوى.

ونظراً إلى أن كلا من الهرمين (I) و (III) يقعان على خط الشرق - الغرب، فإن خط النظر الواصل بينهما يحدد موضع شروق وغروب الشمس في الاعتدالين الربيعي والخريفي، وبالرغم من عدم وجود أى نجم مباشرة فوق قطب الأرض الشمالى فى زمن المايا، فقد وجد أن خط النظر الواصل بين الهرم (V) والهرم (II) يشير أقصى موضع من جهة الغرب للنجم المعروف باسم Kochab.

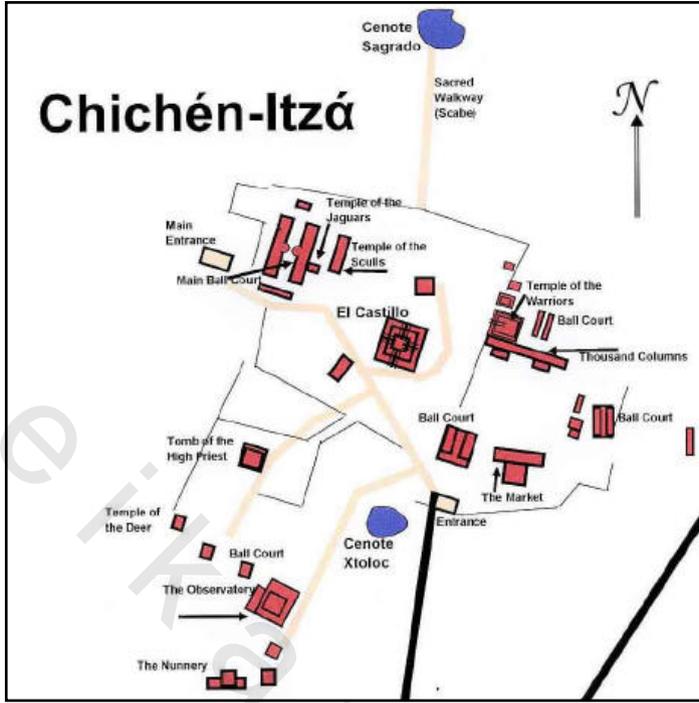
(1) Vincent H. Malmstrom: previous reference.



شكل (٧٨): الظواهر الفلكية التي يمكن رصدها من الأهرامات الخمسة في "تيكال".

٤- مدينة "تشتشن اتزا" Chichen-Itza:

تقع مدينة "تشتشن اتزا" في شبه جزيرة "يوكاتان" بالمكسيك عند خط عرض ٢٠ درجة و ٤٠ دقيقة شمالا وخط طول ٨٨ درجة و ٣٢ دقيقة غربا، وتحتوى على العديد من الأهرامات الشهيرة والتي استخدمها المايا كمرصد فلكية، شكل (٧٩).



شكل (٧٩): مخطط المنطقة المركزية بمدينة "تشششن اتزا".

ومن أشهر هذه الأهرامات هرم "الكاستيللو" El Castillo ، والذي يقوم بزيارته عشرات الآلاف من السائحين كل عام لمشاهدة ظل سلام الهرم خلال الاعتدالين الخريفي والربيعي، شكل (٨٠)، ومن جانب آخر فان من أهم الاشارات الفلكية في تصميم هذا الهرم ما يظهر من عدد درجات السلام الموصلة لأعلى نقطة فيه، حيث أنه لوحظ أنه يوجد في كل جانب من جوانبه ٩١ درجة أى بمجموع ٣٦٤ درجة في الأربعة جوانب وبإضافة الدرجة العلوية التي تحيط بالهرم من كل جوانبه platform، نجد ان مجموع عدد درجات هذا الهرم هي ٣٦٥ درجة وهي عدد أيام السنة^(١).

كما يوجد مبنى آخر يعرف باسم "كارا كول" Caracol يؤكد الباحثون من أنه يؤدي دور المرصد الفلكي، شكل (٨١)، حيث توجد به بقايا نوافذ ضيقة موجهة الى أقصى

(1) Melissa Hiebert: previous reference.

موضع شمالي وجنوبي لكوكب الزهرة، وكذلك لموضع غروب الشمس في الاعتدالين، كما أن أركان المبنى نفسه تشير الى شروق الشمس وغروبها في الانقلاب الشمسي^(١).



شكل (٨٠): هرم "الكاستيللو" تساوى عدد درجاته عدد أيام السنة.

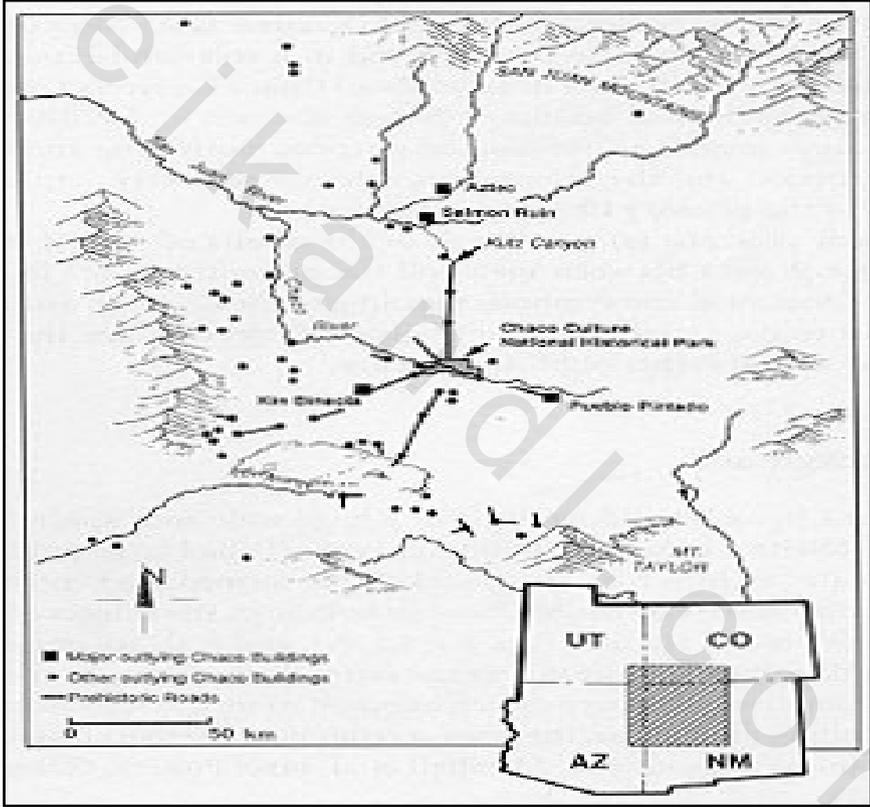


شكل (٨١): هرم "كاراكول" والذي استخدم كمرصد فلكي عند المايا، ويظهر في خلفيته "الكاستيللو"

(1) Melissa Hiebert: previous reference.

٥- دراسة فلكية لمباني هنود "الأناسازى" Anasazi:

تمثل حضارة "تشاكو" Chacoan Culture (٩٠٠-١١٣٠م)، والتي تمثلت بصفة أساسية في مباني مدينة "تشاكو كانيون" Chaco Canyon التي أقامها هنود "الأناسازى"، الحقبة التاريخية ما قبل حضارة "بايبلو" Pueblo Culture، وقد احتوت على العديد من المباني المتعددة الأدوار والطرق في مساحة تبلغ ٨٠٠ كم مربع، في الحوض الجاف الحار في "سان جوان" San Juan شمال غرب مدينة "نيومكسيكو" بالمكسيك^(١)، شكل (٨٢).



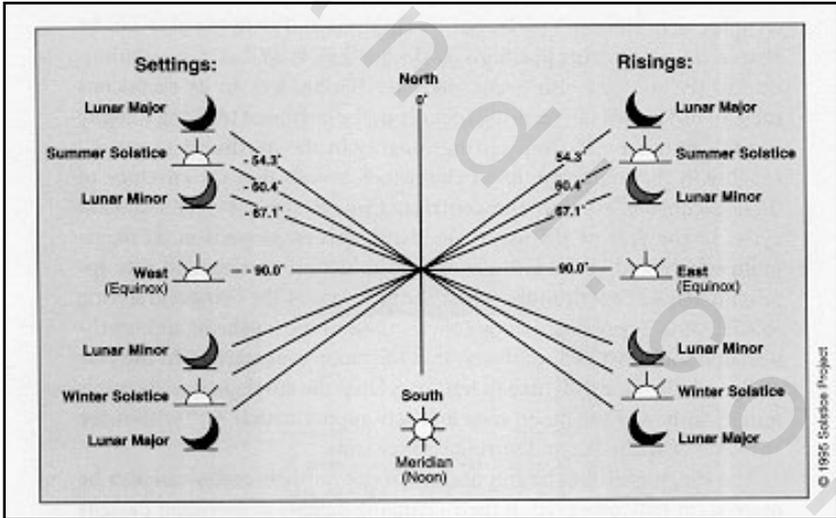
شكل (٨٢): حوض "سان جوان" موضحا عليه مواقع المباني والطرق بمدينة "تشاكو كانيون".

(1) Cordell, Linda S. (1984). Prehistory of the Southwest. Academic Press, Orlando, Fla.

لقد أوضحت الدراسات الحديثة التي أجريت من خلال مشروع "الانقلاب" Solstic Project التي أقامته الباحثة "أنا سوفير" Anna Sofaer⁽¹⁾، أن المباني الرئيسية لمدينة "تشاكو كانيون" ذات صلة وتوجيهه بالنسبة لكل من الشمس والقمر، وقد أثبتت الدراسات البحثية ذلك من خلال محاور ثلاثة: توجيه المباني، والهندسة الداخلية للمباني، وأخيرا العلاقة بين المباني وبعضها البعض، وهو ماسنوضحه بالتفصيل فيما يلي:

١ - علاقة توجيه المباني الرئيسية بكل من الشمس والقمر:

نظرا الى أن مجتمع "تشاكو كانيون" كان يقع في بيئة صحراوية جافة (حوض سان جوان) تتسم بصفاء السماء، فان سكان هذه المنطقة من هنود "الأناسازي" استطاعوا ملاحظة الدورات الفلكية الخاصة بكل من الشمس والقمر، خلال فترات الانقلابين الصيفي والشتوي والاعتدالين الخريفي والربيعي، وشكل رقم (٨٣) يوضح زوايا الانحراف الأفقى لشروق وغروب الشمس والقمر، بالنسبة لخط عرض مدينة "تشاكو كانيون".



شكل (٨٣): زوايا الانحراف الأفقى لشروق وغروب الشمس والقمر في الانقلابين والاعتدالين لمدينة "تشاكو كانيون".

(1) See: WWW. Solsticeproject.org

لقد تم دراسة أكبر أربعة عشر مبنى في المنطقة مرتبة حسب عدد الغرف التي تحتويها، والمجموعة تحتوي على اثني عشر مبنى مستطيل الشكل ومبنيان هلاليان الشكل، الشكل (٨٤)، ويبلغ ارتفاع طوابقها من طابق واحد الى أربعة طوابق، كما أن عشرة مباني منها تقع في مدينة "كانيون" نفسها والأربعة الباقين خارجها.

وكل المباني التي تم دراستها بنيت في الفترة من عام ٨٠٠ الى ١١٢٠م، وقد أجريت الدراسة البحثية عليها في الفترة بين عامي ١٩٨٤ و ١٩٨٩م، وقد أوضحت الدراسة أن العديد من مباني الدراسة له ارتباط فلكي بالشمس أو القمر على التفصيل التالي، شكل (٨٥):

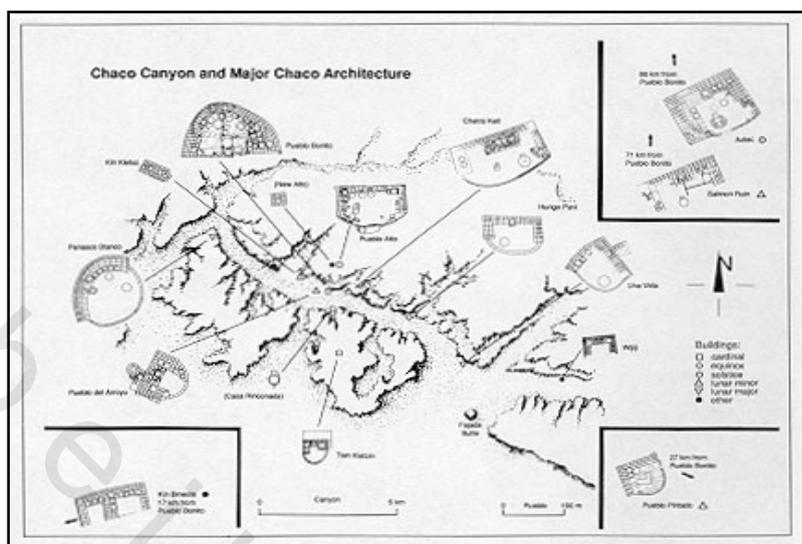
أ- ثلاثة مباني (Pueblo Bonito, Pueblo Alto & Tsin Kletzin) موجهة تماما للجهات الأصلية الرئيسية.

ب- مبنى واحد يعرف باسم (Aztec) تم توجيهه لزاوية الانحراف الأفقى للأقلاب الشمسى.

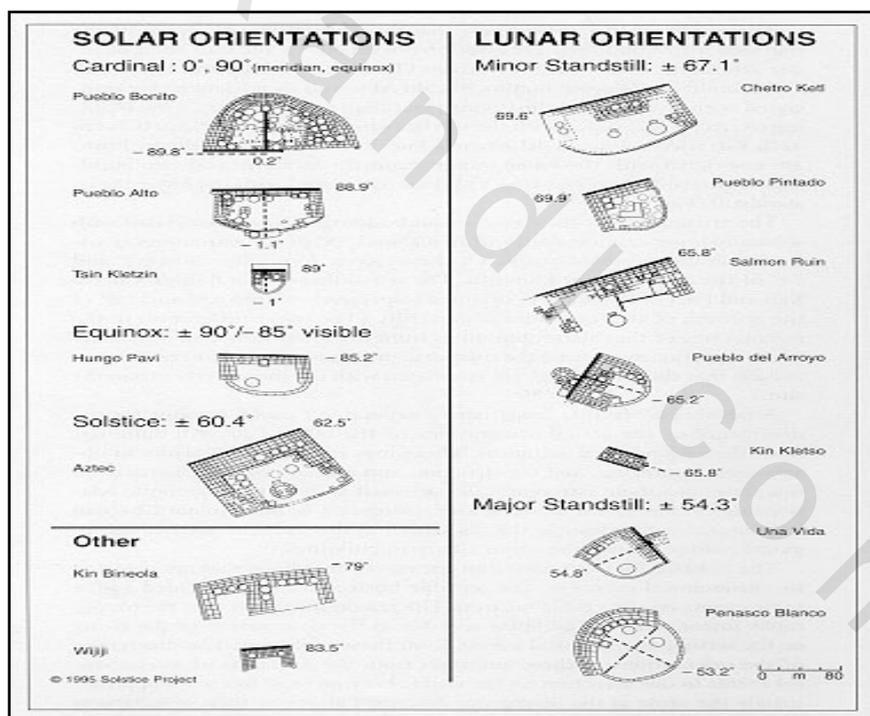
ج- خمسة مباني (Chetro Ketl, Kin Kletso, Pueblo del Arroyo, Pueblo Pintado & Salmon Ruin)، ارتبط توجيهها بزوايا الانحراف الأفقى الثانوية للقمر Lunar minor standstill.

د- مبنيان هما (Penasco Blanco & Una Vida)، ارتبط توجيهها بزوايا الانحراف الأفقى الرئيسية للقمر Lunar minor standstill.

د- مبنى واحد يعرف باسم (Hungo Pavi) تم توجيهه لشرق وغروب الشمس في الاعتدالين، مع انحراف يقدر بحوالى ٤.٥ درجة.



شكل (٨٤): مواقع المباني الرئيسية بمدينة "تشاكو كانيون" بالمكسيك.



شكل (٨٥): توجيه مباني مدينة "تشاكو كانيون" لكل من الشمس والقمر.

٢- علاقة زوايا المباني الداخلية بالفلك:

تم مسح احدى عشر مبنى مستطيل الشكل بمنطقة "كانيون"، مما أدى الى اكتشاف تكرار استخدام زوايا قطرية بعينها ترتبط قيمتها مع بعض الزوايا الخاصة بالشمس أو القمر، حيث وجد أن الزوايا الداخلية بهذه المباني المحصورة بين القطرين والحائط الطويل للمبنى المستطيل، تنقسم الى مجموعتين أساسيتين:

الأولى: ستة عشر زاوية في تسعة مباني تقع ما بين ٢٣ و ٢٨ درجة.

الثانية: ست زوايا في أربعة مباني تقع ما بين ٣٤ و ٣٩ درجة.

وبالنظر الى زوايا الانحراف الأفقى للقمر في مدينة "تشاكو" فانها تقع ما بين ٢٢.٩ و ٣٥.٧ درجة، وعلى هذا فان الباحثين يرون أن الذين أقاموا هذه المباني اختاروا الزوايا الداخلية لمبانيهم، لتكون على صلة بزوايا الانحراف الأفقى لكل من الشمس والقمر.

بالاضافة الى أنه توجد ثلاث مباني مستطيلة ضمن المجموعة المختارة، موجهة اما بحوائطها الأساسية أو الفرعية أو عن طريق أحد أقطارها لأحد الجهات الأصلية، بالاضافة لزوايا الانحراف الأفقى للقمر، وهذا يعنى أن الذين أقاموا هذه المباني اهتموا بوجود ظاهرتين أساسيتين ضمن مبانيهم في تكامل واضح، وهما التوجيه الخارجى للمباني متكاملًا مع الهندسة الداخلية لزواياها بالنسبة لزوايا كل من الشمس والقمر^(١).

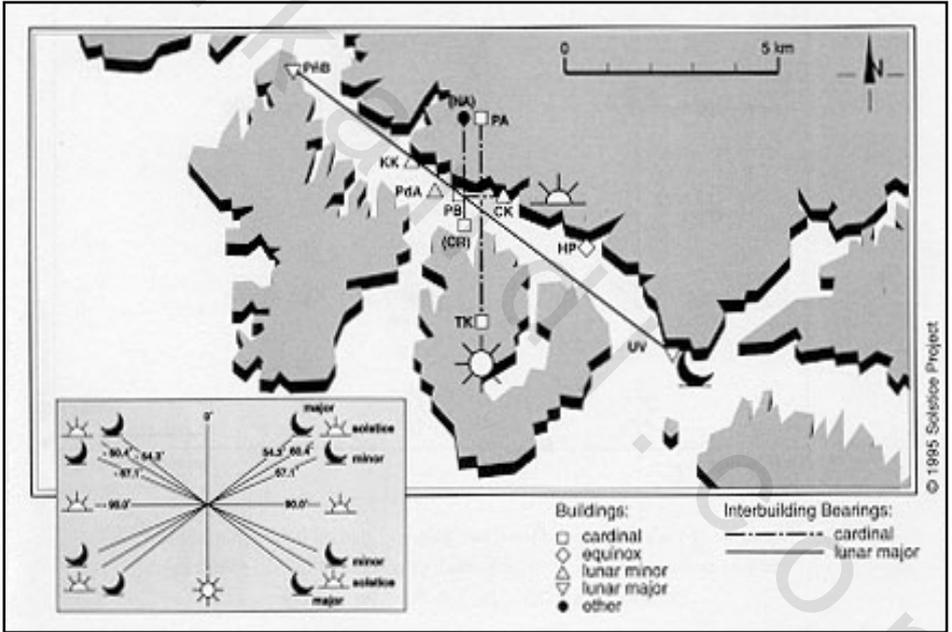
٣- التنظيم المكانى للمباني الرئيسية وعلاقته بالفلك:

تمت دراسة على المباني الرئيسية بمدينة "تشاكو كانيون" من وجهة نظر التنظيم المكانى (الجغرافى) لها، وعلاقتها ببعضها البعض وصلة ذلك بالفلك، شكل (٨٦).

(1) for more details see: Sofaer, Anna (1994). Chacoan Architecture: A Solar-Lunar geometry. In Time & Astronomy at the meeting of two Worlds, Warsaw University, Poland.

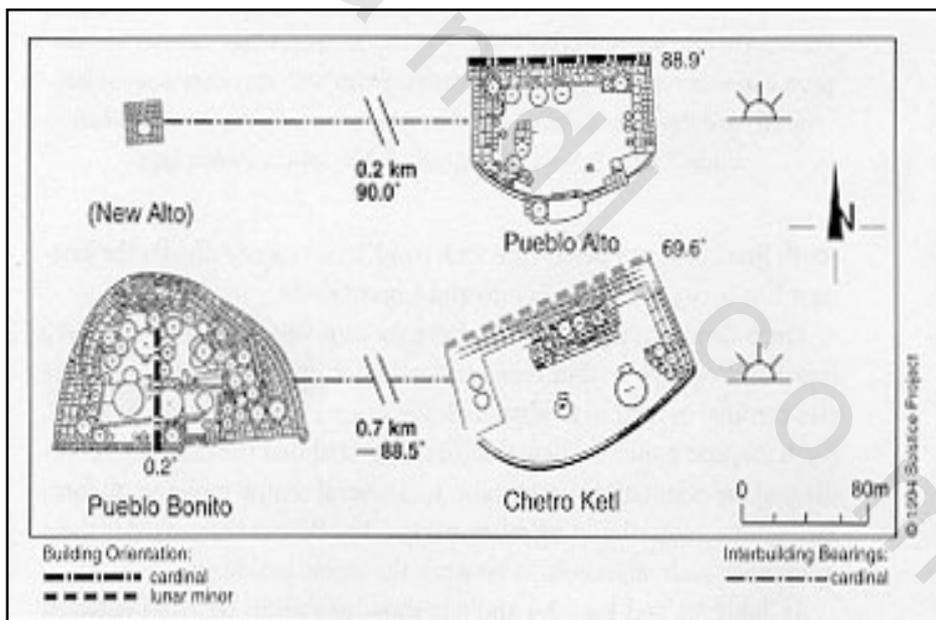
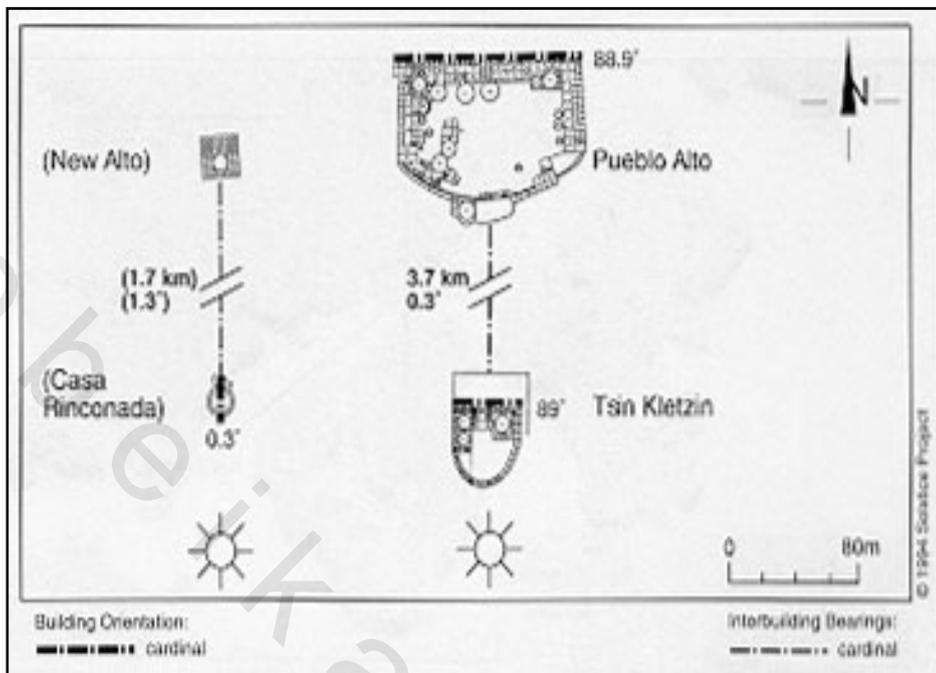
حيث لاحظ أحد الباحثين^(١) أن الأربعة المباني المركزية تم ربطها ببعضها البعض، لتشكيل محورين أساسيين يمثلان الجهات الأصلية Cardinal pattern، فالمحور الواصل بين المبنيين المعروفين باسم (Pueblo Alto, Tsin Kletzin) يأخذ اتجاه الشمال - الجنوب، والمحور الواصل بين المبنيين المعروفين باسم (Pueblo Bonito, Chetro Ketl) يأخذ اتجاه الشرق - الغرب، شكل (٨٧).

كما لاحظ الباحث أن المحور الذي يمثل اتجاه الشمال - الجنوب ينصف المحور الذي يمثل اتجاه الشرق - الغرب، كما أن ثلاثة مباني من الأربعة تواجه إحدى الجهات الأصلية أيضا، وهذا يعني أن الذين أقاموا هذه المباني قد قصدوا من هذه العلاقات المكانية ربط هذه المباني بظواهر فلكية معينة.



شكل (٨٦): العلاقات المكانية بين المباني الرئيسية بمدينة "تشاكو كانيون".

(1) Fritz, John (1978). Paleopsychology Today: Ideational Systems & Human adaptation in prehistory. In Social Archeology. Academic Press, New York.

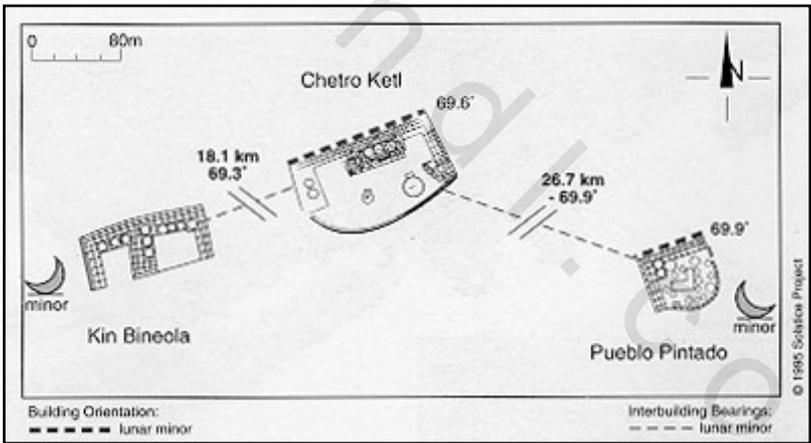


شكل (٨٧): العلاقة بين أربعة مباني مركزية تحدد المحورين الرئيسيين للجهات الأصلية.

كما لوحظ أنه توجد علاقات بين ثلاثة مباني المحاور الواصلة بينها تشير إلى موضع الشروق والغروب الثانوي للقمر، شكل (٨٨)، فامتداد الخط الواصل بين مبني (Chetro Ketl) وأحد المباني الواقعة إلى جهة الجنوب الشرقي ويسمى (Pueblo Pintado)، يشير إلى موضع شروق القمر الثانوي minor standstill moon، وامتداد الخط الواصل بين مبني (Chetro Ketl) وأحد المباني الواقعة إلى جهة الجنوب الغربي ويسمى (Kin Pineola)، يشير إلى موضع غروب القمر الثانوي.

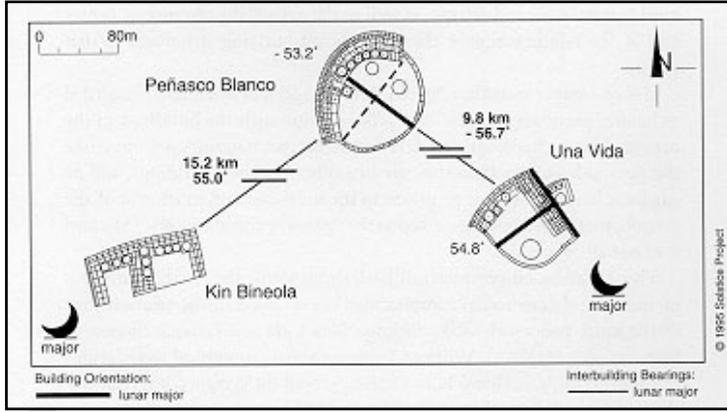
وقد قرر أحد الأثريين^(١) أن موقع كل من المبنيين Kin Pineola Pueblo Pintado &، في جهتي الجنوب الشرقي والغربي يجعلها بمثابة بوابات الدخول للمنطقة المركزية لمجتمع "تشاكو كانيون"، وذلك لدقة اختيار موضعيهما بالنسبة للمنطقة المركزية لمجتمع "كانيون".

كما تكررت العلاقة المكلائية السابقة مع ثلاثة مباني أيضا، ولكن في هذه الحالة فإن الخط الواصل بينهم يشير إلى موضع الشروق والغروب الرئيسي للقمر، شكل (٨٩).



شكل (٨٨): العلاقة المكانية بين ثلاثة مباني وموضع الشروق والغروب الثانوي للقمر.

(1) Marshall, Michael P. (1997). The Chacoan roads- A Cosmological Interpretation. In Anasazi Architecture & American design. University of New Mexico Press, Albuquerque.



شكل (٨٩): العلاقة المكانية بين ثلاثة مباني وموضع الشروق والغروب الرئيسى للقمر.

٦- دوائر التقويم الحجرية في "زمبوالا" Zempoala:

تقع "زمبوالا" في المكسيك وتحديداً في خط عرض ١٩ درجة و ٥٥ دقيقة شمالاً وخط طول ٩٨ درجة و ٤٠ دقيقة غرباً، وفي الساحة المركزية للمدينة وتحديداً في المنطقة أسفل الأهرامات الضخمة التي تحد الركن الشمالي الشرقي، توجد ثلاث حلقات دائرية حجرية، الأكبر تحتوى على ٤٣ عموداً صغيراً، شكل (٩٠)، والوسطى تحتوى على ٢٨، والصغرى فتحتوى على ١٣ فقط في محيطها^(١)، شكل (٩١).



شكل (٩٠): دائرة التقويم الكبرى في الساحة المركزية بمدينة "زمبوالا" بالمكسيك.

(1) WWW.dratmouth.edu.



شكل (٩١): دائرة التقويم الصغرى في "زمبوالا"

وقد قام الدكتور "فنست مالمستروم" بدراسة هذه الدوائر والتي يبدو أنها كانت تستخدم للاحتفال بالعديد من الدورات الفلكية المختلفة، من أجل الوصول لتفسير علمي يوضح العلاقة بين هذه الدوائر وهذه الدورات الفلكية^(١).

وتعتبر الدائرة الكبرى هي أكثر الدوائر الثلاث اهما، لأنه لا توجد دورة تعتمد على العدد (٤٣) كانت معروفة عند أهل الحضارة الميزوامريكية، كما أن الطريقة التي أنشئت بها الدائرة الكبرى تختلف عن الدائرتين الوسطى والصغرى أيضا.

فالدائرة الكبرى مقسمة بالنسبة للجهات الأصلية الى أربع مناطق، ارجع لشكل (٩٠)، فمن جهة الشمال نجد باب أو مدخل مفتوح، أما من جهات الشرق والجنوب والغرب فنجد أن الأعمدة متدرجة stepped من جهتين وليس من جهة واحدة كباقي أعمدة الدائرة، وبذلك فكل ربع من الدائرة يحتوى على عشرة أعمدة متدرج من جانب واحد فقط، بحيث أن تدرج الأعمدة في النصف الجنوبي من الدائرة يشير الى جهة الشمال، وتدرج الأعمدة الموجودة في النصف الشمالى للدائرة يشير الى جهة الجنوب.

(1) Vincent H. Malmstrom: previous reference.

لقد بذل جهد كبير لتحديد ماهو عدد الأعمدة الذى كان يستخدم لربطه بالدورات الفلكية، وذلك لأنه اذا تم احتساب كل أعمدة الدائرة فسيكون اجمالى عددها هو (٤٣)، أما اذا تم استبعاد الأعمدة الثلاثة المتدرجة من الجانبين والتي تواجه جهات الشرق والجنوب والغرب، فان عدد الأعمدة سيصبح (٤٠) فقط، وهذا يعنى أن الشئى المؤكد أن بناء هذه الدائرة كانوا يحاولون الاحتفال ببعض الدورات الفلكية والتي تقع فى نطاق الأرقام السابقة، ولكن لم يتم الاجابة على هذا السؤال.

فاذا تم اعتبار عدد الأعمدة المتدرجة من جانب واحد فقط هو (٤٠)، ويشير الى دورتين للرقم (٢٠)، وأن هذا الرقم له صلة بتعريف عدد أيام السنة على أساس عد محيط الدائرة تسع مرات ($360 = 40 \times 9$) فنجد ان الاجمالى هو (٣٦٠) وهو لىساوى عدد أيام السنة.

أما اذا اعتبرنا أن العدد (٤٠) يستعمل مع عدد أعمدة الدائرة الصغرى وهو (١٣)، فنجد أننا نصل الى اجمالى ٥٢٠ يوما (13×40)، وهو رقم ليس له أية صلة بالتقاويم الزمنية المعروفة عند أهل حضارة الميزو وأمريكا.

أما اذا اعتبرنا أن العدد (٤٠) يستعمل مع عدد أعمدة الدائرة الوسطى وهو (٢٨)، فنجد أننا نصل الى اجمالى ١١٢٠ يوما (28×40)، وهو رقم له صلة بالتقويم الزمنى الطقوسى Tzoklin المعروف عند أهل حضارة الميزوأمريكا، وهو يساوى ٢٦٠ يوما، أى أن حاصل ضرب أعمدة الدائرة الكبرى فى عدد اعمدة الدائرة الصغرى يعطى ضعف هذا التقويم الزمنى بالضبط، ومن ناحية أخرى يعطى أسلوبا هاما لتوقع أوقات خسوف القمر.

وذلك لأن طول العام الكسوفى eclipse year هو ٣٤٦.٦٢ يوما، وهى المدة التى تأخذها الشمس فى حركتها لكى تتقاطع مع مسار القمر ويحدث الكسوف، واذا حسبنا نصف هذه المدة سنجدها ١٧٣.٣١ يوما، وبضرب هذا الرقم الأخير فى العدد (٣) والذى يمثل ثلاث دورات سنجد أن الاجمالى هو ٥١٩.٩٣ يوما، وهو يقابل تقريبا فى المصطلح "الميزوأمريكى" ٥٢٠ يوما المساوى لدورتين من دورات التقويم الطقوسى عندهم.