

# الأوهام البصرية

فنها وعلمها

مؤلفه: د. فاطمة بنت

مؤلفه: د. فاطمة بنت









# الأوهام البصرية

فنّها وعلمها



اهداءات ١٩٩٨

مؤسسة الامراء للنشر والتوزيع

القاهرة

# الآوهام البصرية

فنها وعلما

تأليف

نيكولاس ويد

ترجمة

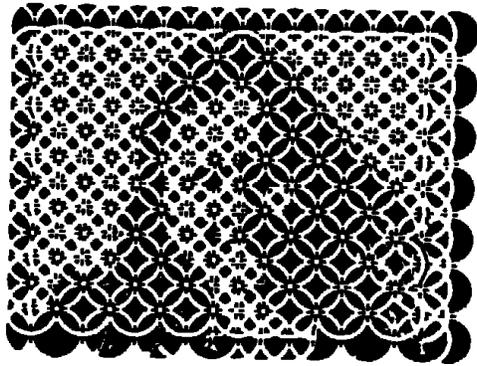
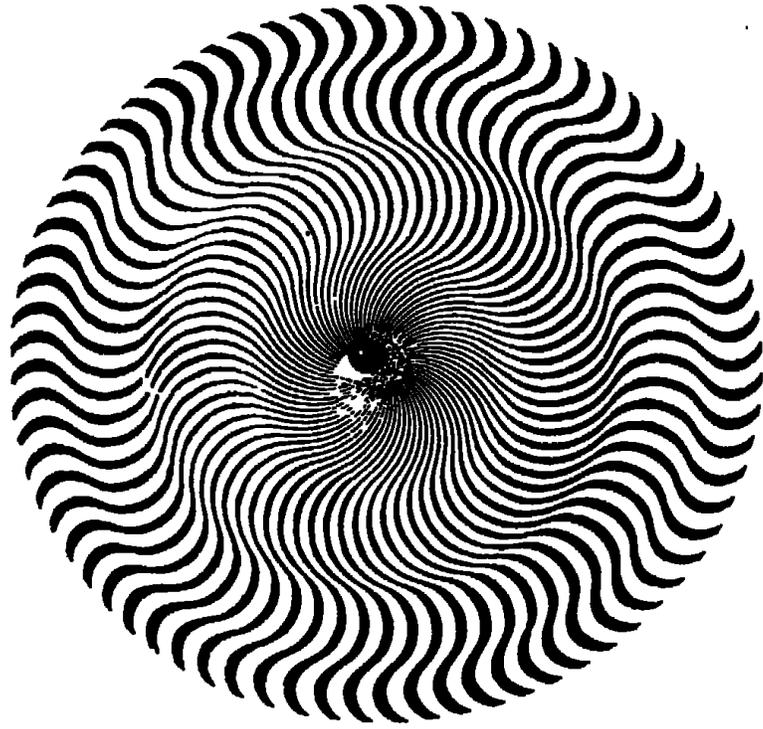
مي مظفر

دار المأمون للترجمة والنشر  
بغداد ١٩٨٨

**THE ART AND SCIENCE  
OF VISUAL ILLUSIONS  
NICOLAS WADE**

**الالوهام البصرية  
فنها وعلمها  
نيكولاس ويد**

**دار المأمون للترجمة والنشر  
وزارة الثقافة والإعلام  
الطبعة الأولى  
حقوق الطبع والنشر محفوظة  
رقم الإيداع في المكتبة الوطنية ببغداد ( ٧٨ ) لسنة ١٩٨٨  
توجه المراسلات إلى :  
دار المأمون للترجمة والنشر  
وزارة الثقافة والإعلام  
بغداد - الجمهورية العراقية  
ص . ب . ٨٠١٨  
تاكس : ٢١٢٩٨٤  
طبع بمطبع دار الحرية للطباعة - بغداد  
ترجم عن اللغة الانكليزية**





## المحتويات

١١	.....	مقدمة
١٥	.....	تمهيد
١٩	.....	١- الفن البصري
٢١	.....	١-١ مقدمة
٢٥	.....	١-٢ مبادئ التجميع الجشطالتي
٥٩	.....	١-٣ النماذج المصممة المتموجة
٩٩	.....	١-٤ الانحرافات البصرية
١٢٩	.....	١-٥ الصور اللاحقة والتضاد المتزامن
١٣٧	.....	١-٦ المصبغات ورقع الداما
١٦٧	.....	١-٧ خطوط المحيطات الذاتية
١٨٧	.....	١-٨ تنافس العينين
١٩٩	.....	١-٩ خلاصة
٢٠١	.....	٢-١ الأوهام الهندسية
٢٠٣	.....	٢-١ مقدمة
٢٠٥	.....	٢-٢ الأوهام الهندسية البصرية
٢٢٧	.....	٢-٢ نظريات الأوهام
٢٣٥	.....	٢-٢ الأشكال المشخصة المعكوسة والمستحيلة
٢٤٥	.....	٣-١ الأوهام البصرية
٢٤٧	.....	٣-١ مقدمة
٢٤٧	.....	٣-٢ الأوهام البصرية
٢٩١	.....	٣-٢ الأشكال المعكوسة
٣٠٩	.....	٣-٢ التأثير الحركي الجسم
٣١٧	.....	٣-٢ الخلاصة
٣١٩	.....	هوامش



## مقدمة

من البديهي القول إن نسبة كبيرة من الفن عموماً تتضمن أوهاماً بشكل أو بآخر وان مسألة فصل الوهم عن الفن امر يبدؤ محير بقدر ما يبدو حقيقياً. غير أن الأوهام تتجلى بصورة فعلية في التكوينات الهندسية. فحين يتطلع المشاهد الى تكوين هندسي بسيط مؤلف من بضعة خطوط متجاورة فقد يرى أشكالاً مضافة كالنقاط والخطوط بل حتى الالوان تبدوله موجودة فعلاً. ويعزى سبب ذلك الى ان ماتراه العين تدركه الحواس بشكل آخر وهذا الادراك الحسي الذي يحفز الفنان على استغلال ما يرى استغلالاً فنياً، حير العلماء ووضعهم امام امتحان عسير وجدوا من خلاله أن من الصعب جداً دراسة الادراك الحسي دراسة علمية.

ولعل الفن البصري الذي غدا اليوم من الفنون الشائعة ما هو الا استغلال متعمد لظواهر الوهم التي تتجلى أمام العين. وفي الوقت الذي اقتصر فيه جهود العلماء على دراسة هذه الظواهر وتعليلها وتبسيطها أمعن الفنانون البصريون في استغلالها وتعقيد اشكالها من اجل خلق نماذج جميلة جذابة ومحيرة بل باعثة على الاضطراب أحياناً.

لم تظهر حركة الفن البصري بشكلها المعروف اليوم الا في منتصف هذا القرن على الرغم من ان جهود العلماء في دراسة الظواهر المرئية تمتد الى ما يزيد على القرن. ويعد الفنان (فيكتور فازريللي **Victor Vasarely**). الاب الشرعي لهذه الحركة حيث أنشأه متحفاً خاصاً بأعماله في منطقة (الحس انبروفانس) في جنوب فرنسا. ويقع المتحف على قمة جبل، ويمكن، من على بعد، مشاهدة واجهته الجميلة التي ماهي إلا إحدى تكوينات (فازريللي).

وكتاب «الأوهام المرئية» ، فنها وعلمها» هو محاولة لردم الفجوة بين الطريقة التي يتبعها الفنان في استغلال ظواهر الوهم المرئي والطريقة التي يتبعها العالم ، وذلك باستخدام «لغة» الأشياء المرئية التي يستخدمها الفنان مع استعارة المفردات العلمية من علماء النفس . إذ يحاول مؤلفه (نيكولاس ويد **Nicolas Wade**) أن يتدارس الظواهر ويحللها مستعيناً بالنتائج التي توصل إليها العلماء والابداعات التي توصل إليها الفنانون مع تحديد جوانب القصور عند كل من الطرفين في استغلالهما لهذه الظواهر.

يتطرق الكتاب الى الحديث عن نشأة الفن البصري ومقوماته مع وصف الظواهر البصرية التي جسدها الفنانون البصريون في أعمالهم وربطها بتجربة علماء النفس وما توصلوا اليه في هذا المجال . ثم ينتقل الكتاب الى دراسة الأوهام الهندسية التي تعتمد على تكوينات تجريدية حادة الحوافي حين ينظر اليها تتجسد فيها أشكال مضافة وذلك نتيجة لانحرافات فضائية بسيطة تعزى الى الشكل والحجم والاتجاه والحركة والفن البصري في جوهره ، فن هندسي إلا انه ينفرد عن التكوينات الهندسية بكونه يستغل المؤثرات المرئية المحتمدة البراقة التي تنشأ عن تنظيم الخطوط والأشكال لذا فإن الكاتب ينزع الى الجمع بين الجهدين ، البصري الفني والتصميمي الهندسي لايجاد أشكال أكثر تعقيداً وأشد قدرة على الالتباس وأكثر تحدياً للنظريات العلمية المطروحة في هذا المجال . والنصوص بعد هذا مشغوعة برسوم توضيحية وتوجيهات دقيقة تبين طريقة استغلال هذه الظواهر على اوسع نطاق . (نيكولاس ويد) مؤلف الكتاب ، استاذ محاضر في مادة علم النفس السلوكي من (سيوايزن) بالمانيا الاتحادية وله أبحاث متنوعة في مجال الادراك الحسي البصري كما أن له اهتمامات فعالة في مجال الفنون على الرغم من أنه لم يدرس الفن دراسة أكاديمية فقد بدأ يرسم اللوحات الزيتية ثم تعلم فن الرسم المطبوع (غرافيك) وهو الان يقوم بمزج الرسم المطبوع بالفوتوغراف وله أعمال معروضة في بريطانيا وهولندا . وآمل أن يحمل هذا الكتاب الفني العلمي ، للفنانين والمصممين مادة غنية قد تفتح أمامهم آفاقاً رحبة لاستغلال هذه الظواهر . وغني عن القول هنا أن نذكر ما للفن العربي الاسلامي من غنى في التكوينات البصرية الهندسية التي نقف بروعتها في

طليعة تكوينات الفن البصري وأن دراسة هذه التجارب جميعاً في ضوء التحليلات العلمية الدقيقة ربما ستشحن طاقة الفنان بحيوية مجددة.

مي مظفر

تشرين الثاني ١٩٨٧

ومما يجدر ذكره في هذا السياق ان الترجمة العلمية الدقيقة بعنوان الكتاب من وجهة نظر علم النفس هي «الخداع البصري» ذلك لان جزءاً مهماً من محور متن الكتاب يدور حول تجارب علمية في هذا المعنى غير اني في ترجمتي للكتاب ، أثرت استخدام عنوان الاوهام البصرية نظراً لما تتضمنه كلمة (اوهام) في اللغة العربية من تصور للشيء وهذا في رأي يضيف جانباً فنياً جمالياً على لغة الكتاب خصوصاً وان الجانب الفني فيه امر بالغ الاهمية .



## تهدية

لقد سحرت الأوهام الانسان عبر التاريخ المدون . بحث الفلاسفة عن أسبابها ، كما استغلها المشعوذون لخداع السذج من الناس ، ودون الفنانون الحالات الكثيرة التي تحدث فيها . ومن العجب أنه مع وجود هذا الميراث من الاهتمام . ظهرت الدراسات العلمية للأوهام البصرية في وقت متأخر جداً . وأن ما يدعى بالاهام البصرية الهندسية (Geometrical optical illusions) لم تكتب صفتها الاسمية الا في منتصف القرن التاسع عشر وأجرى علماء النفس الكثير من الدراسات عليها . ومع ذلك فان هذه الأوهام - التي تتضمن تحريف الحجم والشكل والاتجاه - نادراً ما استخدمتها الفنانون . وهذا ما يزيد الأمر غموضاً لأن حركة فنية جديدة ، قامت في بداية الستينات من هذا القرن تقريباً وعُيّنت بصورة خاصة بتوليد تحريفات بصرية ، لم تجد لها مكاناً بين الأوهام البصرية الهندسية التي درسها علماء النفس . والارجح ان هؤلاء الفنانين البصريين Op Artists استخدموا أنواعاً مختلفة من الظواهر المرئية التي تحدث بصورة مستمرة في مدركاتنا اليومية غير انها عادة تغفل أو تهمل . وتجلب براعتهم في جعل هذه الاضطرابات البصرية الثانوية واضحة امامنا بشكل ساطع فيما قلموه من لوحات مرسومة وأعمال فنية متحركة (Kinetic Works) وسيتم تناول هذه الاضطرابات البصرية بالبحث في الفصل الاول مع إعطاء أمثلة توضيحية عدة حول كيفية إظهارها بشكل اكثر مباشرة .

ويعالج الفصل الثاني حيزاً أكبر من الرسوم المبسطة للاوهام البصرية الهندسية كما درست من قبل علماء النفس . ولاشك في أن المصطلح ذاته ذورنه تكاد تكون بالية ترجع صدى تلك الرغبة التوتونية\* للدقة العلمية التي تعود الى منتصف القرن

التاسع عشر. ويشار إليها في أغلب الأحوال بالأوهام الهندسية الفضائية مع استخدام المصطلح (بصري - Optical) لوصف أوسع أصناف الأوهام وبضمنها «خدع الضوء». من الممكن طبعاً، إثبات أن كل المدركات الحسية أوهام وعلى هذا فإن هذه الكلمة لاجدوى فيها. والأوهام هنا تشير إلى الظواهر التي تتضمن أخطاء منتظمة محددة تحدث حين يتوفر الدليل الكافي للمدركات الصحيحة. والأشكال

المشخصة Figures التي توضح الأوهام الهندسية غير حادة إذا ما قورنت بتلك التي توضح الفن البصري (Op Art) والحق أن من الأوجه المحزنة للعلم المرئية أن تتحول الظواهر الجديرة بالاهتمام إلى امر بسيط لا قيمة له. أي إن العلم الذي ينبغي له أن يتبنى صلة النسب بأخيه الفن يقوم بعكس ذلك - اذ يبدو أنه ليس ثمة متسع لفنون المرئيات داخل علوم المرئيات. إن هذا الميل إلى البساطة في التصويرية في تمثيل الأوهام الهندسية قد أثمر الكثير من النظريات على الرغم من أن قلة منها كانت صالحة. نحن مازلنا لانفهم سبب حدوث هذه الانحرافات.

ولهذا السبب تبنت طريقة مغايرة بشكل ما. فبدلاً من تبسيط الأشكال المشخصة التي تعطي الانحرافات الهندسية فإن هذه الأشكال قد تم تعقيدها بصورة متعمدة، عن طريق مزج ظواهر مختلفة كثيرة داخل الرسم التوضيحي الواحد. ويتعبير ادق، لقد حاولت مزج مساحات الفن البصري (Op Art) بالأوهام البصرية، وتوصلت في النتيجة إلى عنوان الفصل الأخير الأوهام البصرية (Optical illusions) حيث تقدم في هذه الرسوم التوضيحية.

ويهدف هذا الكتاب إلى مد جسر لردم الفجوة بين الطريقة التي اتبعها الفنانون وتلك التي اتبعها العلماء في مجال تناولهم للأوهام البصرية وفي الفصلين الأول والثاني من الكتاب يتم تمحيص مناطق الفن البصري والأوهام الهندسية كل على حدة وجمعهما من بعد في الفصل الأخير من الكتاب. كما حاولت، قدر الامكان، أن امنح تأويلاً بسبب حدوث الظواهر التي هي قيد الدرس هنا. ومن المفارقة ان يكون الامر في مجال الأوهام الهندسية، التي حظيت، على مدى قرن من الزمن، بدراسة تفصيلية اصعب مما هو عليه في قواعد الفن البصري (Op Art).

والكتاب هو توضيحي أولاً، وإن كان لا يخلو من بعض الاهداف النظرية. وقد تم

تخطيط الرسوم التوضيحية كافة لاستعراض الظواهر التي هي موضوع البحث، وبعضها يحمل عنواناً، كما هي موجودة فعلاً على شكل طبقات على الحرير أو الحجر. وتطرح الرسوم التوضيحية ألباناً ادراكية لتستفز التفكير بطبيعة المدركات الحسية. انها عروض مباشرة لاجتذاب غنى التجربة المرئية عند المشاهد. لم تقدم أية جداول إحصائية لدعم البيانات المتعلقة بالتصاميم، والحكم النهائي هو الشكل الظاهري للنماذج المصممة التي يراها المشاهد.

وفي محاولة رتق الفجوة بين علم المدركات الحسية وفنّها من المبحتم، فعلاً، ان يجد علماء النفس النص غير وافي كما سيجد الفنانون الرسوم التوضيحية غير وافية ومن المؤمل، أن يولي كل فريق تلك الاجزاء التي قد لا تبدو وافية جداً بعض الاهتمام.

يمكن معاملة هذا الكتاب بصفته مجموعة من الرسوم التوضيحية يستمتع بها على المستوى البصري المحض، غير ان النماذج كانت مصممة على وفق موضوعات نظرية. واعتقد انه من الممكن ان نستمد نظرة نافذة الى النظريات من خلال الصور. وقد تنشأ عن النص بعض هذه الافكار كما أن الكتاب يوفر ملاحظات لأولئك الذين يرغبون في متابعة الآراء النظرية التي يرد وصفها. والمراجع المذكورة متتقة بالضرورة، إلا أنها سيتوفر المزيد من المناقشات المفصلة بشأن الكثير من الموضوعات التي أثرت هنا بأسلوب اكثر دلالة.



**١ - الفن البصري**

**Op Art**



## ١ - مقدمة

يعنى الفنانون والعلماء، عموماً، بالموضوعات ذاتها. فهم يدونون ويحللون ويفسرون الظواهر المحيطة بنا. يتشابه الموضوع لكن طريقة تناوله تختلف. والقواعد الاساسية للفن غير محددة بوضوح كما انها لا تظهر مباشرة حين يتم إنجاز أية اضافات ثابتة. وعلى العكس من ذلك فقد قام العلم بتجميع خطوات دقيقة للحصول على الدليل وتحديد قيمته، كما ان الاسهامات الكبيرة سرعان ماتقدر قيمتها. والثمن الذي يدفعه العلم عن هذه الاسهامات هو طبيعية المحافظة، وهي صفة لايجعلها الفن المؤسساتي أيضاً (Established Art) لم يشعر الفنانون بأنهم مضطرون لتبني طرق أسلافهم أو مفاهيمهم وهذا ما أدى الى ظهور وفرة مربكة من الاساليب والحركات. وقد اطلق على احدى هذه الحركات التي نشأت في أوائل الستينات من هذا القرن اسم (فن الاوب Op Art) والتسمية هي اختصار Optical Art اي الفن البصري، لأنه وضع في حسابه أن الاعمال اعتمدت على الخصائص البصرية للعين. والاب المؤسس لهذه الحركة هو فيكتور فازيريالي الذي دأب على تقديم اعمال تدخل بضمن مصطلح (الراوب) منذ بداية الخمسينات من هذا القرن<sup>(١)</sup>. وقد اثرت الحركة في اوربا اكثر مما اثرت في امريكا وتم تدوين تاريخها من قبل عدد من الدارسين<sup>(٢)</sup>. والاعمال المبكرة التي ظهرت في الستينات ساد فيها اللونان الابيض والاسود، اما الآن فإن سلسلة لونه اكبر اتساعاً يتم استخدامها. ويضفي استخدام اللونين الأبيض والأسود بعض المزايا: فالتضاد بين الخطوط يصل الى اقصى مداه وبذلك تتعزز قيمة معظم التأثيرات البصرية المتداخلة.

ماهو الفن البصري (Op Art) ؟ ابتداءً، هو شكل هندسي ذوحافات حادة، بمعنى ان الاشكال المستخدمة محددة تحديداً دقيقاً بحافات حادة والاشكال ذاتها تنزع الا ان تكون ذات طبيعة هندسية بدلاً من ان تكون على سبيلتها. ثانياً إنها تنزع

إلى أن تكون أشكالاً تجريدية - من غير أن تشمل أية ملامح تشخيصية، ولوانني أمل ان يتضح في نهاية هذا الفصل أن التجريد ليس بالضرورة شرطاً أساسياً. ومن الأوجه التي تميز الفن البصري (Op Art) عن غيره من الأشكال التجريدية الهندسية اعتماده على التأثيرات المرئية المحتمة أو البراقة التي تنشأ عن تنظيم الخطوط والأشكال. إذ تتطلب الأعمال تفاعلات أكثر مباشرة مع المشاهد، نظراً لأن عيني المشاهد تشكلان جزءاً حيوياً من مكونات العمل. ويمكن القول بدهشة إن ذلك ينطبق على أوجه التذوق الفني كافة، ومع ذلك، فاللوحة في الفن البصري (Op Art) يمكن أن تبدو أنها تتحرك أو تتغير للعمليات التي تحدث داخل نظام الرؤية ذاته.

سيتم تصنيف الأعمال البصرية (Op) في هذا الفصل تبعاً للظواهر البصرية (Visual) الخاصة التي تؤثر في العين عند النظر إليها. أي بدلاً من وصف الأعمال وصفاً يتناول تكوينها الفيزيائي - سواء أكانت ذات بعدين أم ثلاثة أبعاد، وسواء أكانت ثابتة أم متحركة - سيتم تصنيفها آخذين بعين النظر العملية البصرية التي استخدمها. إضافة إلى ذلك سيكون الاهتمام موجهاً بالدرجة الأولى إلى الأعمال البصرية (Op Work) المنفذة بالابيض والأسود وان لم يكن ذلك مقتصرًا عليها. والتأثير المبكر الذي تركه الفن البصري (Op) يعزى، جانب منه، إلى اقتصار اللوحات على استخدام الابيض والاسود الامر الذي أضفى على الكثير من الظواهر البصرية مزيداً من الذبذبات.

تتضمن إحدى المراحل الأولية لعملية الإدراك الحسي، التفريق بين الشكل المشخص (Figure) وخلفيته وعزل الأجزاء المتعلقة بالشكل المشخص. وقد أطلق على فريق علماء النفس الذين حاولوا وصف هذه الجوانب من النظام الإدراكي بتفصيل مسهب (الجشطالتيون) وذلك بسبب تأكيدهم على الطبيعة الشمولية للمدرجات الحسية<sup>(٣)</sup>. وقد تم استغلال المبادئ التي اعتمدها هذا الفريق في الفن البصري (Op Art)، وامتد على ذلك ستكون فاتحة للأجزاء التي تشمل الرسوم التوضيحية في هذا الفصل. ثم يليها جزء يعني بالأشكال المرسومة المركبة الدورية- تدعى الحواشي المتموجة - وقد استخدمت هذه الأشكال من قبل الفنانين البصريين

(Op Artists) استخداماً فعالاً جداً لأن النماذج المتموجة يمكن توليدها بوسائل عدة. مثال على ذلك في وسع الحواشي المتموجة ان تكون مستقرة وثابتة حين ترسم أو تخطط على سطح ذي بعدين أو بإمكانها أن تكون متنوعة ودينامية عن طريق فصل الشكلين الدوريين وتحركهما بنسبة أحدهما للآخر. أما الأجزاء المتبقية فأنها تعالج بعض اوجه الرؤية الخاصة. ينحرف الضوء المار عبر العين قليلاً بسبب بعض البنى مثل تكوين كرة العين والعدسة. ويبحث الجزء (٤-١) الظواهر المترتبة على مثل هذه الحالة وبصورة خاصة تلك التي تعزى الى اللابؤرية التي ينتج عنها عدم وضوح في رؤية الخطوط ببعض الاتجاهات دون غيرها. والتحفيز المركز من قبل الضوء يولد اشكال مابعد الصور. اي تلك الصور التي تظل مرئية بعد ان تكون النماذج التي احدثتها قد اختفت. وهذه النماذج يتم فحصها في الجزء (٥-١) الى جانب تأثيرات مضادة تتزامن معها - وهي ظواهر يمكن لبريق السطح اولونه فيها ان يتأثر بطبيعة ما يحيطه. ويمكن ملاحظة بعض التأثيرات المتضادة المتعلقة بها في شبكات مكونة من مربعات سود فوق أرضية بيضاء أو بالعكس؛ وفي كل حالة من هذه الحالات يمكن مشاهدة نقاط وهمية عند تقاطعات الشبكة (وهذا هو موضوع الجزء) (٦-١) مثلما تتكون نماذج رقعة الداما من مربعات أو مستطيلات متجاورة بالابيض والاسود. ويعالج الجزء (٧-١) ظواهر الخطوط المحيطة الذاتية تلك الحالات التي يظهر من تحتها الخط او الحافة مع انه ليس هناك ثمة معادل فيزيائي له. ان الظواهر التي سبق ذكرها ترى بعين واحدة أما الجزء الآخر فهو يعنى بالأشياء المرئية بعينين لافي نطاق تعاونهما على منح الاحساس بأعماق مجسدة ومكبرة (Stereoscopic) بل بقدر تعلق الامر بتنافسهما منافسة تشمل كلا العينين. وحين تظهر لكل عين كمية وافية من الصور المتباينة فالعينان لا تجتمعان وانما تتناوبان في رؤيتهما، اما بشكل يشمل المساحة برمتها أو اجزاء محلية منها. ولم يدخل التنافس بين العينين بضمن مصادر الفنان البصري (Op Artist) إلا انه يبدو ملائماً بشكل خاص لأن يكون بضمنها - إذ ان تنويعات مستمرة في المدركات الحسية تتوفر عن طريق عمل النظام البصري نفسه دون تدخل إضافي من قبل الفنان او العالم. وتحت ظروف معينة يمكن إحداث مدركات حسية مرققة تشاهد بالعين الواحدة بالاضافة الى أن اشكالاً تتزع نحو مثل

هذه التنوعات المرئية قد تم وصفها ايضاً.  
لقد ترك نظام التصنيف الذي اتبعته أثره على الطريقة التي صممت بها الرسوم  
التوضيحية والأبعاد التي تجسدت فيها. وغالباً ما توضح التصاميم ظواهر أكثر من تلك  
التي تتحدد في التصميم الواحد، ويرد ذكر هذه أحياناً، وليس دائماً، وقد تم  
استخلاص التصنيف ذاته من تمحيص جسد العمل المطروح في منطقة الفن  
البصري (Op Art) قبل القيام بتخطيط الرسوم التوضيحية.<sup>(٢)</sup> إنني لأريد أن  
اوحى بأن الفنانين البصريين قد ساروا على هذا النهج، فاستغلّاهم للظواهر كان  
على الأرجح حدسياً وليس تحليلياً وقد استخدموا مدركاتهم الحسية الخاصة ليقودوا  
فنهم نحو التطور.

# ١ - ٢ مبادئ، التجميع الجشطالتي

## Gestalt Grouping Principles

ان تنظيم عناصر صغيرة لتصميم اكبر حجماً أمر ظل يستخدم من قبل الفنانين على مدى العصور ومنذ ظهور الفسيفساء اليوناني على وجه التأكيد<sup>(١)</sup> ومع ذلك فلم يرد وصف مفصل لمبادئ تشكيل المجموعات إلا في بداية هذا القرن وذلك من قبل علماء النفس الالمان ماكس فيرتهما يمر Maxwertheimer وفولفغانغ تويهلر Wolfgang Köhler وكورت كوفكا Kurt Koffka ممن أطلق عليهم مدرسة الجشطالت بسبب تأكيدهم على الجوانب التنظيمية للمدركات الحسية. لقد كوّنوا قواعد وصفية لمجموعات العناصر المدركة حسيّاً في حالة عرضها في مجال اوسع.<sup>(٢)</sup> وقد ورد وصف المبادئ بصيغة العناصر المحفزة بدلاً من اعتماد اي من خاصيات النظام العصري على الرغم من أنهم برهنوا على النقيض من ذلك، ان تنظيمات المدركات الحسية تنشأ بالفطرة. وقيل ان تشكيل مجموعات العناصر في النماذج المصممة يعتمد على تجاوز هذه العناصر وتقاربها وتشابه بعضها مع بعضها الآخر وما إذا كانت مرتبة ترتيباً متماثلاً أو واقعة على امتداد خطوط متواصلة. وفي الوقت الذي ستبدو فيه هذه المبادئ غير بسيطة بالتأكيد حتى على المستوى التصويري، يكون من الضروري تقديم إحدى السمات الأخرى الأكثر بدائية، قبل مناقشتها بتفصيل أوسع. فمن الضروري قبل الشروع في تنظيم العناصر، عزل العناصر ذاتها عن الخلفية الموضوعية عليها.

ويتعير أعم، يحتاج الشكل المشخص أو العنصر إلى أن يكون منعزلاً عن خلفيته. ولدى وصف كيفية حدوث مثل هذه العملية، اعتمد الجشطالتيون على الدراسات التي أجراها العالم النفسي الدنماركي ادغار روبين Edgar Rubin<sup>(٣)</sup>

إذ انه رسم بعض التصاميم التي أكدت على قوة الالتباس بين الشكل المشخص وخلفيته . واكثرها تميزاً النموذج المصمم الذي يمكن رؤيته على شكل حافلة زهور أو على شكل صورتين جانبيتين لوجهين متقابلين ، يكاد يشبه الجزء الوسطي من الرسم التوضيحي (٢-٢-١) (\*) ومغزى العرض الذي قدمه (رويين) يذهب الى انه من الصعب رؤية الجانبين - حاملة الزهور والوجهين - في آن واحد : والأمثل ان الشكل الظاهر يميل الى التحول بين التأويلين المحتملين . من المعتاد ان يحدد الشكل المشخص بكونه يمتلك محيطاً مغلقاً وله حدود تفصله عن الخلفية التي هي دونه بناء ووسع منه رقعة . وهكذا ، فان الشكل (١-٢-١) ربما سيظهر مثل قلدح متعارف عليه ، فهو مستقر وابتداعه ليس فيه أي التباس لكنه يقلب فكرة (رويين) رأساً على عقب : فاذا وضع الشكل المشخص مقلوباً فسيظهر على شكل صورة جانبية لعنقي بجعتين ! وما ان يتم تقدير هذا الاحتمال فبوسع الوجهين المقلوبين ان يتنافس مع القلدح لجلب الانتباه ، أي أن الشيء المدرك يستطيع أن يتناوب بين القلدح الاسود على خلفية بيضاء أو الوجهين المقلوبين الأبيضين على خلفية سوداء . فالشكل المرسوم يحدد الخلفية والعكس صحيح . ولا تنطبق هذه الخاصية على الشكل (٢-٢-١) لأن خلفية كل من حاملة الزهور والوجهين هي سوداء ، ومع ذلك يبقى من الصعب ادراك البديلين معاً . وهناك مبدأ مشابه يظهر تأثيره في الشكل (٣-٢-١) حيث يظهر المزيد من اشكال (رويين) المشخصة التقليدية ، متقابلة في تضاد متعارض . فاذا حسبنا الاسود هو الخلفية ينبغي اذن مشاهدة الوجهين في أجزاء معينة في الوقت الذي تشاهد فيه حاملة الزهور في أجزاء أخرى ، ولو أن ذلك نادراً ما يحدث . إن احدى الطرق التي يتم بها تحديد ما يدرك من أجزاء النموذج المصمم تعتمد ، طبعاً ، على مكان اتجاه العين . وقد استخرجت أغلب التفاصيل الفضائية من الحفرة وما حولها على امتداد المحور البصري للعين ، وهناك أجزاء أخرى لم تتحدد بمثل هذا الوضوح . ومن المحتمل جداً ان تشاهد هذه الأجزاء بوصفها سائدة وقد يرتبط أي تغيير في الثبيت بالتناوب في الادراك . وهذا ما يقصد ، غالباً ، من «توجيه الانتباه»

\* الأرقام التي ترد بين قوسين تشير الى الرسوم التوضيحية .

إلى أجزاء معينة من الشكل المصمم او المشهد . ومع ذلك فمن غير المحتمل ان يكون هذا هو العامل الوحيد المشترك في تنظيم الشكل وارضيته لأن التناوب في الادراك الحسي يحدث حين تكون النماذج المصممة مستقرة على الشبكية بحيث انها تتحرك مع حركة العين.<sup>(٨)</sup> ، اي حين تتحرك العين لغرض تثبيت جزء آخر من النموذج المصمم ، يتحرك النموذج حينئذ مع العين ليحافظ على وضعه النسبي ذاته . وإحدى نتائج استخدام هذه التقنية أن النموذج المصمم يخفي بعد بضع لحظات مما يدل على مدى اهمية الحركات التي تقوم بها اعيننا من اجل تغيير نموذج التحفيز على الشبكية باستمرار، وبذلك يحصل على رؤية الاشياء بوضوح .

يمكن أيضاً استغلال تضاد العناصر في تنظيم الشكل - الارضية ، كما يظهر في (٤-٢-١) على الرغم من أن الأقداح رسم نصفها بالاسود والنصف الآخر بالأبيض لكنه يظل ممكناً عزلها عن خلفياتها . ومثل هذا العزل يمكن ان يكون بذاته في حالة التباس كما هو مبين في (٥-٢-١) و(٦-٢-١) ، حيث تكون الرؤوس مركبة بعضها فوق بعض وان تحدييدات لون الشكل اولون الارضية لم تعد تنطبق . ومع ذلك فيمكن استخراج الأشكال المشخصة من هذا التطويق المعقد نسبياً . ويظهر كما لو أن المفاتيح الجزئية للغز هناك والأشكال المشخصة تستخدم للتكهن بالأجزاء المختلفة.<sup>(٩)</sup> فاذا ماتأكدت التكهنات داخل النموذج المصمم فاننا بعد ذلك نؤيده بافتراض عن الشكل المشخص ، وبخلافه فاننا نحتاج عندئذ الى أن نكون تأويلات بديلة . والفرضيات الأولية في هذه الأمثلة واضحة جدا بينما لن تكون مباشرة الى هذا الحد في الكثير من الحالات الأخرى التي ترد لاحقاً في هذا الجزء .

واستخراج الشكل المشخص من خلفيته قد يكون بحق العملية الأولى من عمليات الادراك الحسي ، لكنها بالتأكيد ليست بسيطة . فهي تشمل أشياء أبعد بكثير من عزل أجزاء من النموذج المصمم ، التي هي مطوقة او ذات لون مشابه والأمثل أنها قد تظهر معتمدة على الاستخدام التكهنني للدليل الجزئي الذي هو العلامة المميزة لعمليات ادراكية اكثر تعقيداً .

وفي أعمال فنية عدّة يمكن أن يحدد الشكل المشخص او يعزل عن خلفيته بواسطة خط . حقاً ، لقد تم التأكيد على اهمية الخط المرسوم مهما كان بسيطاً ، من

قبل الكثير من الفنانين في اعمالهم التصويرية والمكتوبة.<sup>(١٠)</sup> كما قدم علماء النفس الجشطالتيون، في صيغة مماثلة جداً، دعماً استعراضياً لمبادئهم الجماعية بتقديم تخطيطات خارجية<sup>(\*)</sup>. مثال على ذلك يتألف (٧-٢-١) من ستة اشكال مشخصة توضح مبادئ الجشطالت في تنظيم المدركات الحسية، ذلك ان الاعمال الاستعراضية تحدد شكلها من الوصف التلقائي الذي قدمه المشاهدون حال تطلعهم الى الصور. وقد قيل ان (٧-٢-١) يبدو كأنه ثلاثة اعمدة أو ثلاثة أزواج من الخطوط. وعلى الرغم من أن هناك الكثير من البدائل عن هذا الوصف (مجموعتان مكونتان من ثلاثة خطوط عمودية مثلاً). لكنها نادراً ما تذكر. وتتكون عناصر الصور من النقاط المتساوية الحجم لكن هذه النقاط تميل الى التجمع لتشكيل خطوطاً عمودية. تشابه الخطوط بالطول والتوجه لكنها تختلف تبعاً لبعدها وقربها من بعضها فالخطوط تنزع الى ان تكون مجتمعة بمقدار قربها من جاراتها. أما في (٧-٢-١ب) فالنقاط تميل الى ان توصف بأنها ثلاثة أعمدة سود مع نقاط بيض. وعلى الرغم من ان المسافات بين النقاط متساوية لكي لا تستطيع المقاربة ان تكون فاعلة، فان هذه النقاط مرتبة في مجموعات وفقاً لتشابهها. ولكون الأشياء الأخرى متساوية، فان عناصر متشابهة داخل مجموعة الصور الكبيرة ستحدد علاقاتها عن طريق المدركات الحسية. ونادراً ما تعمل مبادئ التنظيم بمعزل عن العناصر الأخرى، إنها في أغلب الأحيان تكمل أو تعادل بعضها. مثال على ذلك، يرد وصف النقاط في (٧-٢-١ج) وصفاً نموذجياً بوصفها تشكل مثلثين متماثلين من نقاط سود وبيض. هنا نجد أن مبدأ التماثل يعمل سوياً مع مبدأ التشابه وكلاهما يعملان ضد مبدأ التقارب (Proximity). أما النقاط في (٧-٢-١د) فمن الشائع جداً ان يقال إنها تشكل خطين منحنيين متقاطعين بدلاً من أن يقال مثلاً شكلان على هيئة (V) يلتقيان عند نقطتي الرأس. ويوصف مبدأ التنظيم هذا بأنه تواصل حسن (Good Continuation) : إننا ندرك عناصر نحس أنها تحافظ على شيء من الاستمرارية التقريبية في توجيهها بدلاً من تغييرها المفاجيء للاتجاه وكان الجشطالتيون يشيرون الى بعض الاشكال كالدوائر

• Outline - تحديد الشكل الخارجي بالخطوط.

والمربعات والمثلثات على أنها (أشكال مشخصة حسنة Good Figures) بمعنى ان لها هوية شكلية مشخصة لا يمكن تحويلها عن طريق المدركات الحسية الى مكونات أبسط . وبذلك فانهم قد يقولون إن للمربع هوية ابعده من كونه حاصل مجموع جوانبه الاربعة . حتى النماذج المصممة من نقاط تتبع مثل هذه الانحناءات كالدوائر في (١-٢-٧هـ) تعرض هذه الصفة (الحسنة للشكل المشخص)، كما انها (الدوائر) توضح مبدأ آخر من مبادئ الجشطالت وهو مبدأ (الانغلاق) . ففي كل من النماذج المصممة الدائرية هناك نقطة مفقودة من التتابع المنظم : فالنماذج التي فيها اجزاء صغيرة مفقودة تنزع الى ان تستكمل بالادراك الحسي وبذلك تعرض مبدأ الانغلاق : وأخيراً فإن مبادئ التنظيم المختلفة في (١-٢-٧و) تعمل بطريقة ما لتخفي بعض جوانب النموذج المصمم . وغالباً ما توصف بأنها معين محاط من جانبيه بخطين عموديين ولكنها نادراً ما توصف بأنها حرف (W) فوق حرف (M) . في هذه الحالة نحن نتعامل مع (اشكال مطمورة) تختفي عن طريق عمل قواعد المجموعات لتعطي مدركات حسية بديلة .

وإنه لتناقض مثير فالجشطالتيون الذين أوجدوا تصنيفاً وصفيماً جيداً لمبادئ التجميع ، لم يوفرنا أفضل الأمثلة على تجميع المدارك الحسية . والأولى ، أن الفنانين الذين يعملون على وفق مبادئ تنظيمية أكثر حرية وحدساً قد ملأوا المكان التصويري المناسب وهذا ما ينطبق بشكل خاص على الكثير من الفنانين البصريين (OP Artists) . وهناك نقطة أخرى ينبغي ملاحظتها قبل اعطاء رسوم توضيحية بديلة وأكثر تعقيداً للمجموعات : وهو أنه في حالة غياب أية سمة محفزة للتقارب أو التشابه أو غير ذلك ، تظل المجموعات تنزع الى ان تكون معروضة على نموذج من العناصر . ويشتمل (١-٢-٨) على نسيج من نقاط سود تفصل بينها مساحات متساوية وتشكل عدة مجموعات ثانوية متغيرة عند القاء نظرة مفصلة عليها : فقد تتجمع النقاط داخل مربعات أو صفوف أو أعمدة أو خليط أكثر تعقيداً . وعلى هذا الأساس ، وكما هو الحال عند عزل الأرضية عن الشكل المشخص ، فان نظام المدركات الحسية غير قادر على أن يتحول نحو السمات التحفيزية حسب . ولا بد من الأخذ بنظر التأمل العملية التنظيمية التي تجري داخل الدماغ .

وتجسد الرسوم التوضيحية المتبقية في هذا الجزء مبادئ التجميع سواء تلك التي تفعل بمفردها أم مجتمعة، ولكن داخل تصاميم متصلة بالفن البصري (OP Art) أكثر مما هي متصلة بتقاليد علماء النفس في تمثيل الأشكال والأمثلة الأولية من (١-٢-٩ الى ١-٢-١٧) هي أمثلة بسيطة نسبياً، وينبغي للقارىء أن يميز مباشرة المبادئ المطبقة في كل واحدة منها. ثم يلي ذلك حالات عديدة من اشكال مشخصة مطمورة داخل تصاميم أكثر تعقيداً.

وكما ورد سابقاً فقد ناقش علماء النفس الجشطالتيون مشاكل عزل الاشكال المشخصة في نماذج تصميمية مركبة، وبخاصة حين تعمل مجموعات معينة من المبادئ على إخفاء شكل ما أو تمويهه. وقد أجري الكثير من التجارب لدراسة مثل هذه الأشكال المطمورة، ولكن، مرة أخرى، كانت الحوافز المستخدمة لاتعدوان تكون خطوطاً خارجية بسيطة نسبياً.<sup>(١١)</sup> وعموماً فمن الممكن استخدام بعض مبادئ التجميع لتقديم ما يصعب فيه فصل سمات معينة عن النموذج المصمم. مثال على ذلك الأشكال من (١-٢-١٨) إلى (١-٢-٢٢) فأنها تشتمل كلها على دوائر متقاطعة مع خطوط تشع عبر نقاط تقاطع الدوائر. ومع ذلك، فالعلاقات بين الدوائر وما يحيطها في التضاد الاعتيادي للشكل - الارضية، قد انتهكت بحيث أن الدائرة الواحدة منها تضم عدداً من الأشكال بالأبيض والأسود. من السهل نسبياً فصل الدوائر المركزية لكن الأمر يغدو أكثر صعوبة عند فصل الدوائر الخارجية وتصل الصعوبة الى أقصاها عند فصل التقاطعات المركبة كتلك التي في (١-٢-٢١) و(١-٢-٢٢). والرسمان التوضيحيان التاليان (١-٢-٢٣) و(١-٢-٢٤) يستخدمان دوائر اما لحجب شكلها الخاص أو لحجب اشكال مجسدة اخرى أقل تجريدية.

بوسع التماثل غالباً أن يحجبه وجود اشكال اخرى كما يبدو في (١-٢-٢٥) فالتخطيطان الخارجيان (Outlines) للشكلين المشخصين غير المتماثلين الى الشمال والى اليمين مركبان في الشكلين المركزيين. ومع ذلك تستحوذ الأشكال المتماثلة على الادراك الحسي، ويزيد في ذلك «الخلفية» السوداء التي تنعكس عليها الأشكال الوسطية البيض. أما الأشكال المكونة فهي تظهر في الامثلة (من ١-٢-٢٦ الى ١-٢-٢٩) بوضوح أقل مباشرة.

ويحدد مبدأ (التواصل الحسن) الأشكال التي ، بخلاف ذلك ، ربما تضيع في الرسوم من (٢-١-٣٠) الى (٢-١-٣٢). ويعكس النموذجان الاوليان ، في الواقع ، الشكل ذاته الذي من الممكن تمييزه اذا ماشوهدت النماذج المصنمة من على بعد أو برؤية مضبية . ويظهر الشكل مجسداً بكل دقة داخل (٢-١-٣١) ولكن يكون زوايا قائمة مع الشكل المجرد. وفي (٢-١-٣٢) ثم إدخال أسماك السردين الأحمر في التصميم بشكل لا يتقيد بخطوط المحيط لتوحي بالاستمرارية على امتداد خطوط لاتحدد الشكل التحتي .

وتعطي التصاميم الدائرية وسائل قادرة بشكل خاص على طمر الأشكال المشخصة ، وان من العسير جداً «فك مغاليقها» . مثال على ذلك يتألف (٢-١-٣٣) من وجوه جانبية ، تتناوب في توجهها ، وهي محجوبة بالتماثل الدائري للعناصر المتشابهة . إضافة الى ذلك فان (التواصل الحسن) بين هذه العناصر الدائرية يعمل بشكل معاكس لذلك الذي يظهر في الوجوه الجانبية . وحتى في حالة المعرفة الدقيقة للشكل الذي تتبعه الوجوه الجانبية فبوسعها أن تكون في مركز يؤهلها لأن تعزل ويتابع موضوع الوجوه الجانبية في (٢-١-٣٤) و(٢-١-٣٥) لكن الرؤوس هنا تتحدد بالوجوه الجانبية التي تشاهد بكاملها في الأشكال النابعة من الرؤوس . (ان مصدر نشوء الرؤوس بذاته) لايفرض حضوره ، اذا ماقورن بالعقول الديكارتية ذات الشكل الصنوبري التي تظهر في (٢-١-٣٤) والعيون التي تظهر في (٢-١-١٣٥) .

ومن المؤمل ان تكون الرسوم التوضيحية قادرة على امتلاك جاذبية جمالية مستقلة عن المكونات المجسدة في داخلها . ولهذه النقطة صلة وثيقة جداً بالتصاميم الباقية التي يمكن مشاهدتها من غير التفكير بالعناصر المخفية . ويكاد (٢-١-٣٦) يتحدى بالتأكيد فك التشابكات عن طريق ادراك الشكل المحدد إدراكاً كاملاً .

وتحتوي الأمثلة الثلاثة الدائرية الأخيرة كلها على مفاتيح مركزية للأحاجي البصرية التي تطرحها ، وهي مفاتيح توحي بها عناوينها أيضاً . فكلمة (تورسون)<sup>(٥)</sup> في (٢-١-٣٧) تعرض صدرأ في حالة حركة دائرية ورؤوس محيطية شبيهة بشكل

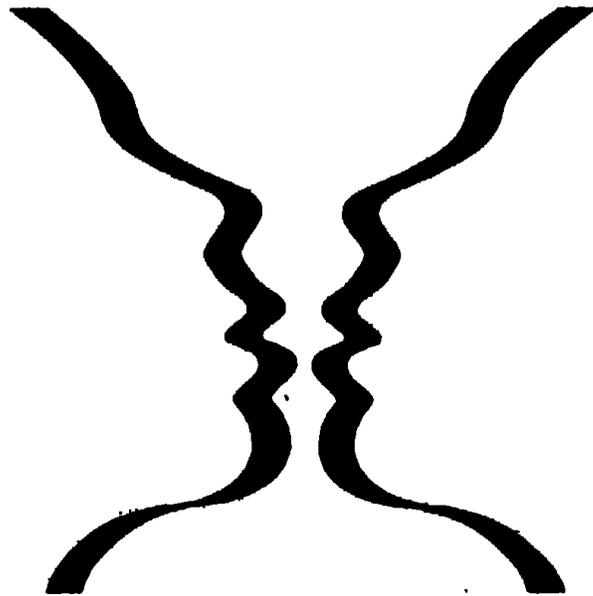
\* تورسون مشتقة من (تورسو) وهو صدر الإنسان - المترجمة .

الرأس الذي يحتل المركز. أما لوحة (التركة) في (١-٢-٣٨) فتحتوي ، على نحو مشابه ، على أرجل دوارة حيث يتكرر شكل القدم في الوسط حول المحيط . ومع ذلك ففي (لعبة الرهن) اللوحة (١-٢-٣٩) يظهر هناك لغز بصري في الوسط ومفاتيح هذا اللغز تتوفر حول النهايات القصوى للدائرة . وكما يشير العنوان ، هناك أربع أقدام مركبة في المحور تملك الأبعاد ذاتها للأقدام الموجودة على المحيط . وابتداءً فإنها لا تظهر متشابهة لأن الأقدام المتشابهة في المحور غير موحدة بلون أسود أو أبيض وإنما تفاوت تبعاً للتنظيم الهندسي لحركاتها الدائرية . وتلتصق الأقدام المحيطة بسيقان تشع عند المركز لكنها تتناوب في الاتجاه من أجل ان تعطي النموذج المتداخل . وفي هذه الحالات جميعاً ، تولد التماثلات الدائرية الشكل تنظيمات خاصة بها تلك التي تحجب محيط الأجزاء المكونة للشكل ، وعن طريق الكثير من التأمل الملح فقط يمكن لهذه الخطوط أن تظهر للعيان .

ومن أجل إعادة ما قلنا سابقاً ، لوحقت هذه الرسوم التوضيحية هدفها ، فإن جاذبيتها ستمتد الى ما دون الألغاز التصويرية التي تطرحها . فمثل هذه الألغاز كان يمكن تقديمها بسهولة وفي أشكال مبسطة أكثر كما كانت عليه دائماً عبر تاريخ علوم المراثيات فتجسيدها في نماذج تصميمية مركبة قد يثبت أنه أكثر متعة للبصر وقد يتطابق أيضاً بشكل قريب جداً من المسائل المعقدة التي تطرحها الأشياء المنتشرة في محيطنا الواقعي .

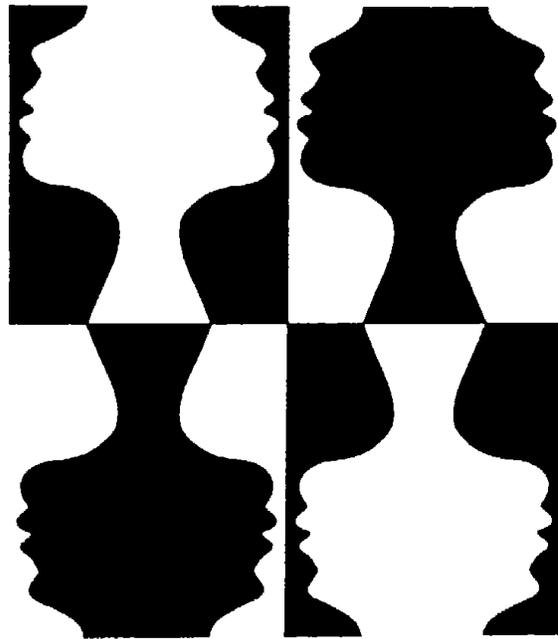
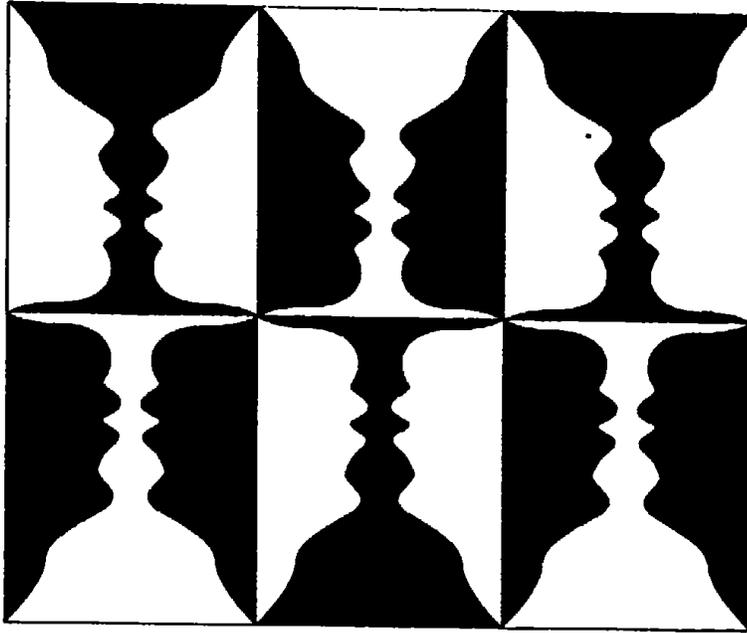
والرسم التوضيحي الأخير (١-٢-٤٠) هو تكرار أيضاً أوترجيع للاهتمام الأولي المتعلق بفصل الشكل المشخص عن الأرضية . فقد أعيد تقديم الوجهين وحاملة الزهر التي قدمها (روبين) ، لكنها في هذه الحالة خالية من أية تأثيرات متضادة قاطعة لكي تفصل الشكل المشخص عن أرضيته .

G . r . D



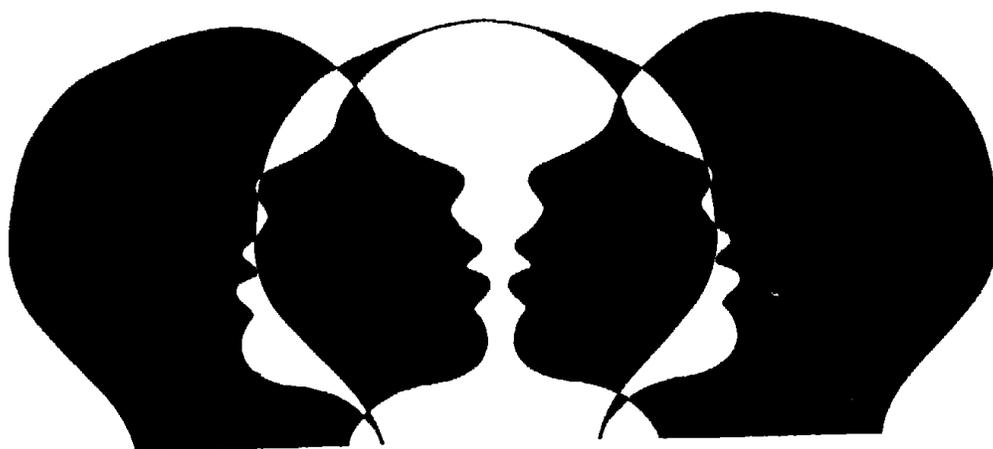
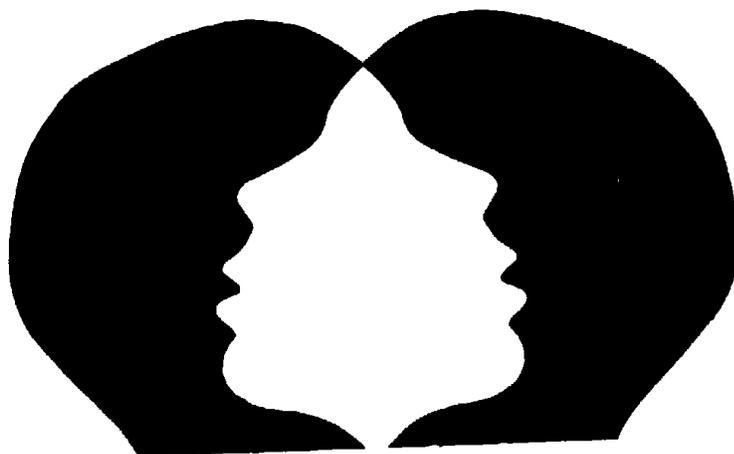
G . r . D

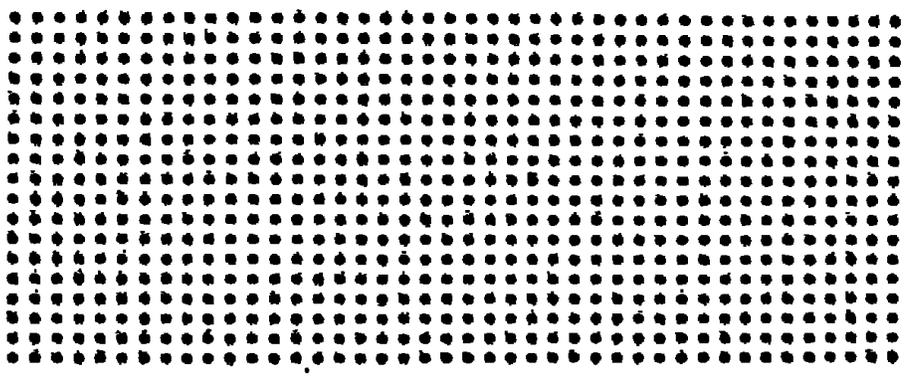
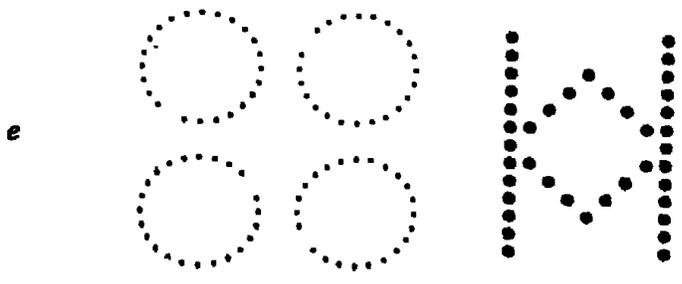
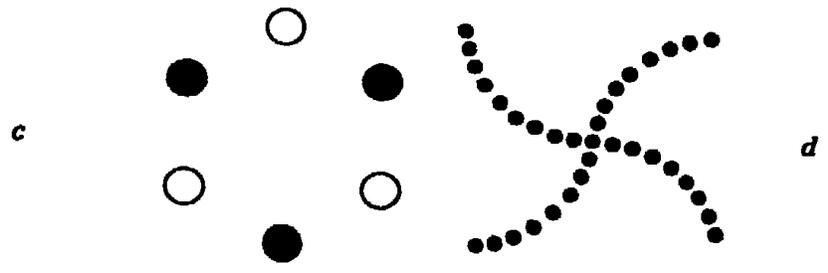
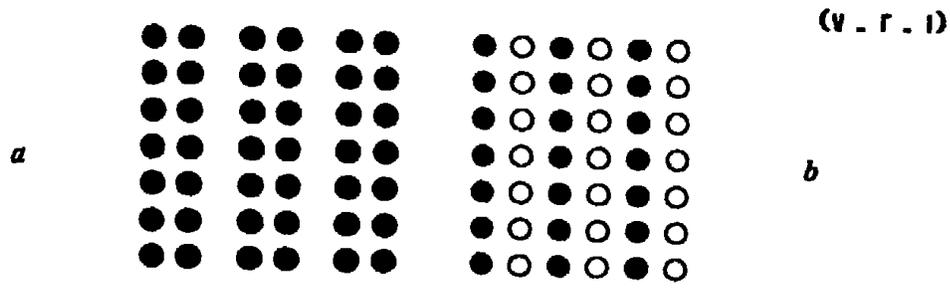
(Г . Г . Д)



(Э . Г . Д)

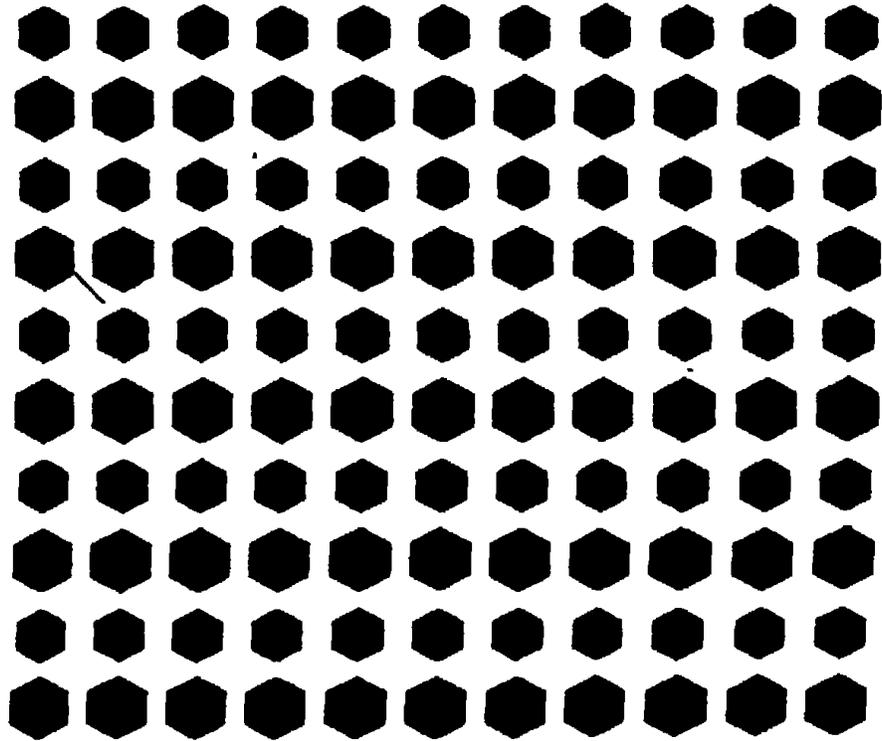
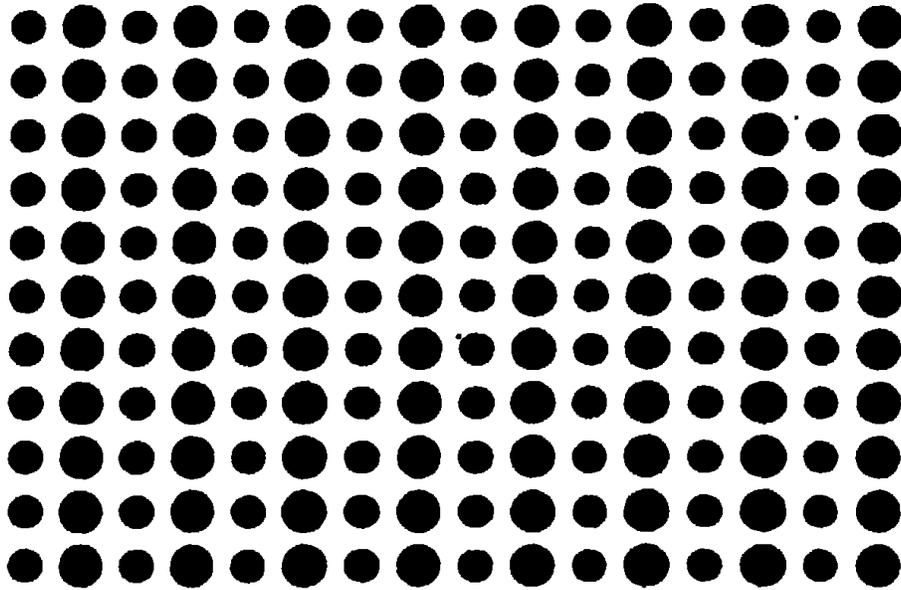
(0 . 2 . 1)



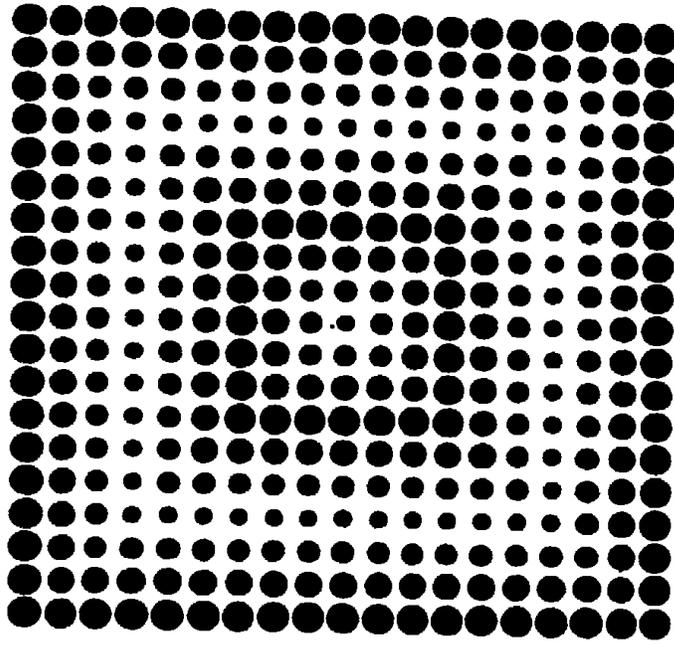


(A . r . D)

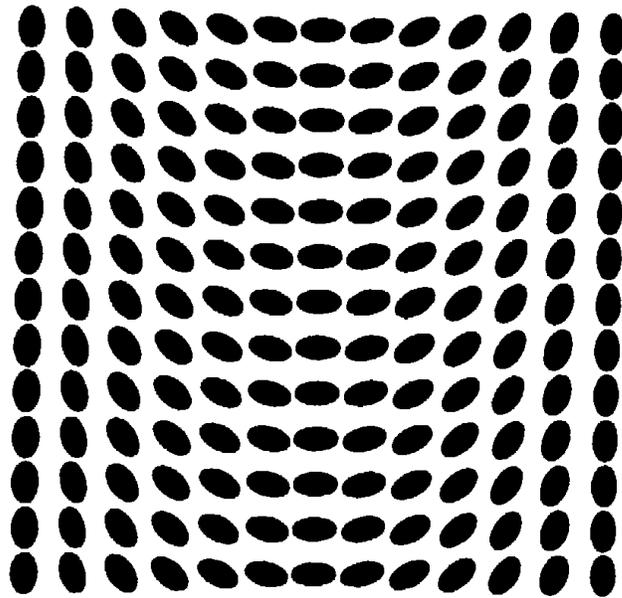
(9 . 2 . 1)



(10 . 2 . 1)

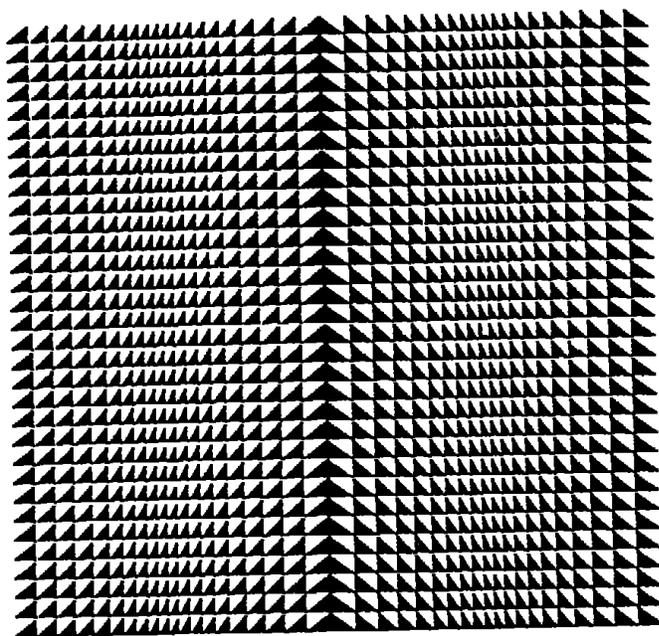
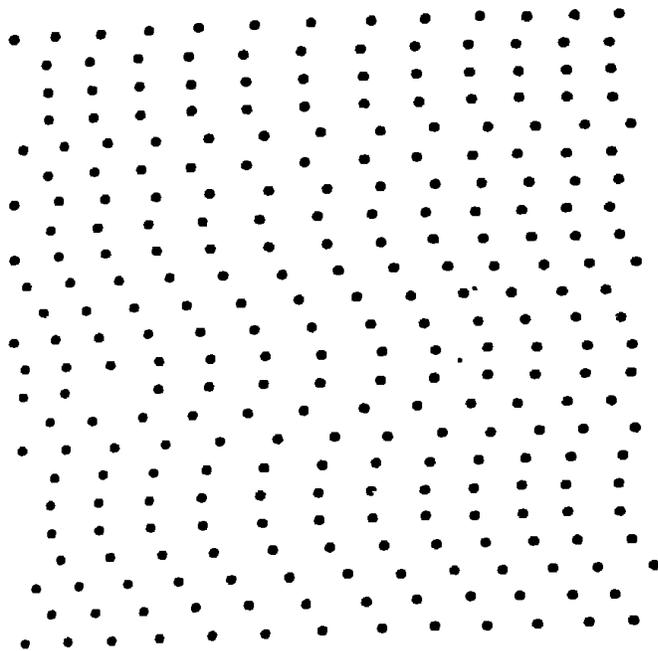


(II - r - D)



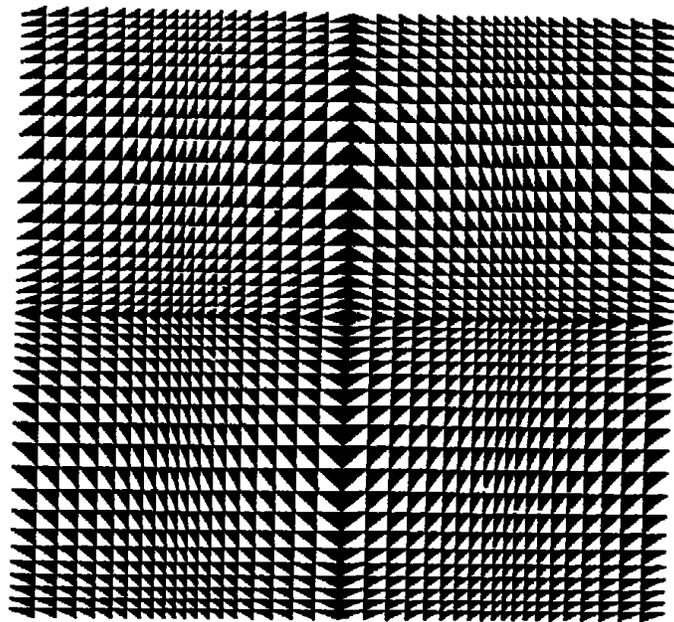
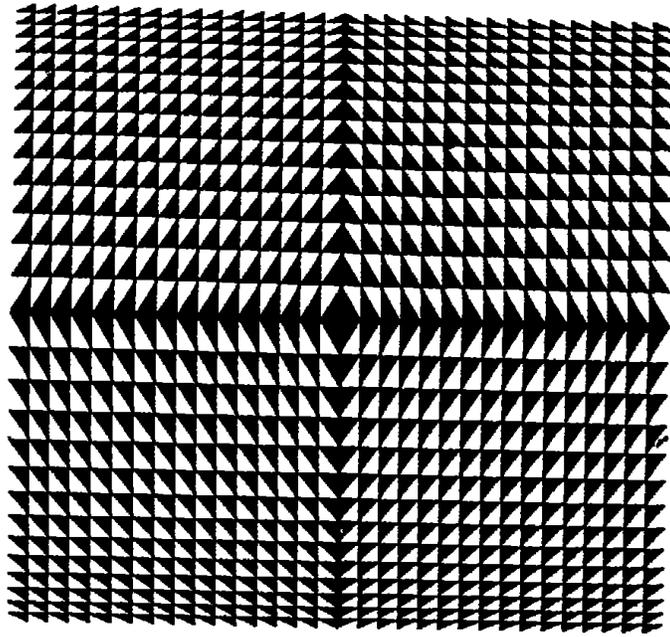
(II - r - D)

(13 - Γ - 1)



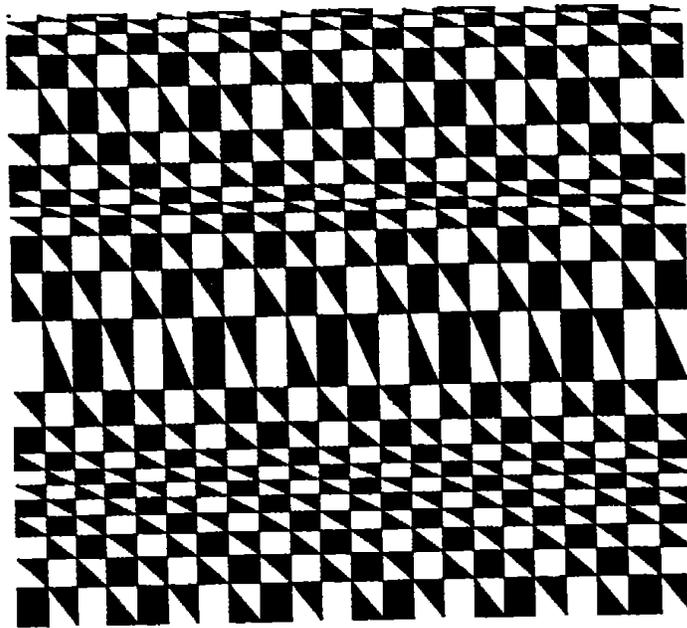
(14 - Γ - 1)

(10 - r - 1)

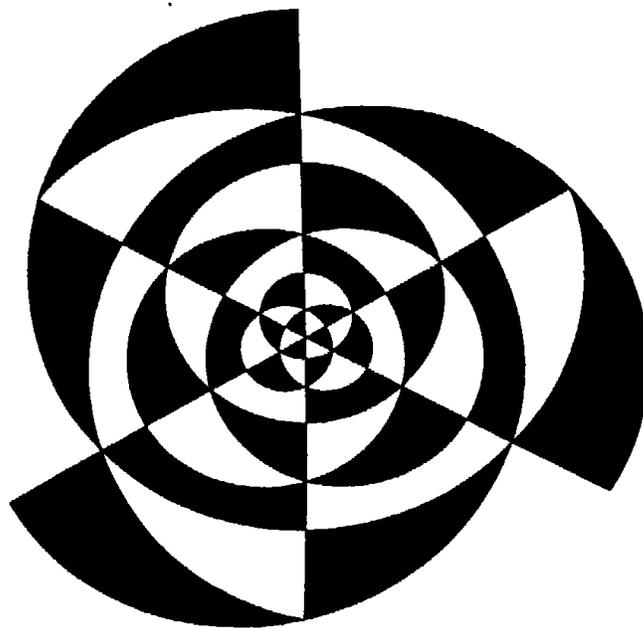


(11 - r - 1)

ξ •



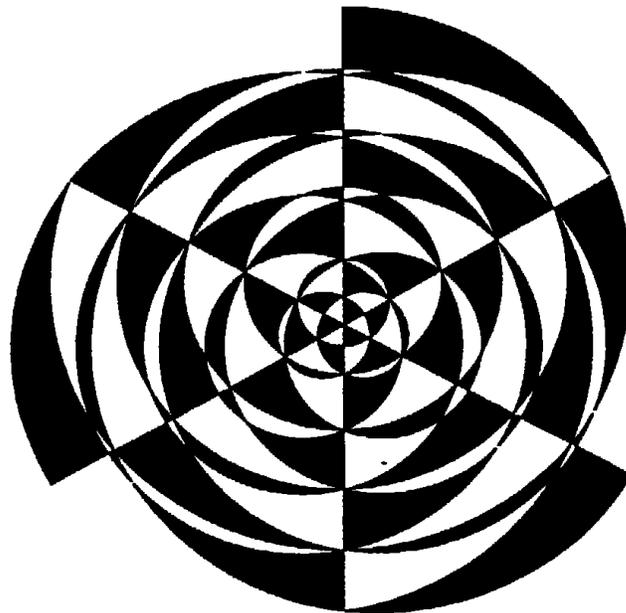
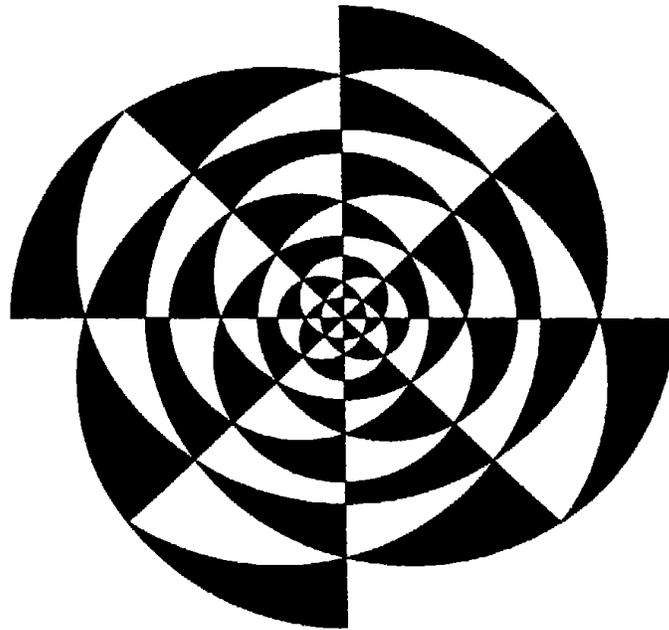
(IV - r - D)



81

(IA - r - D)

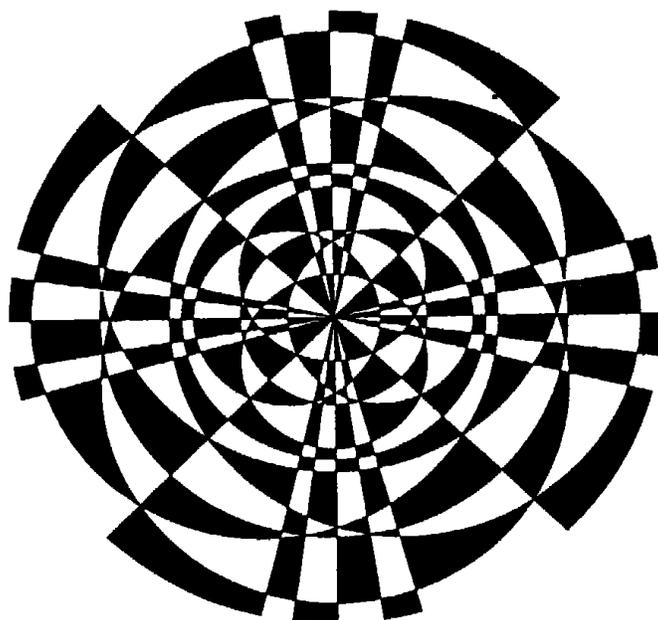
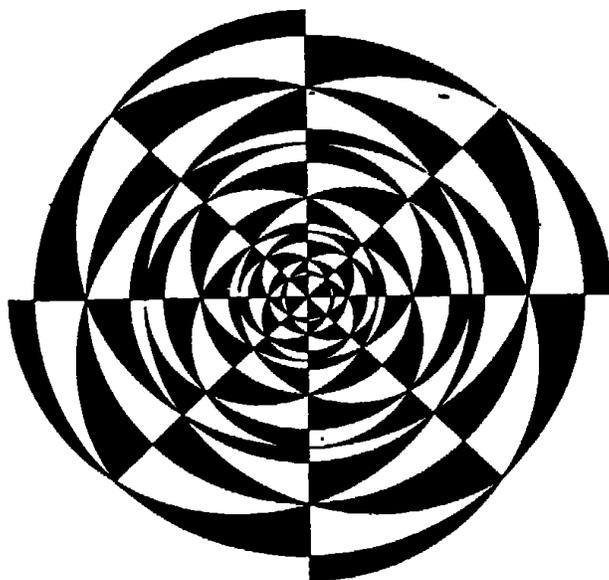
(19 - Γ - D)



εΥ

(Γ - Γ - D)

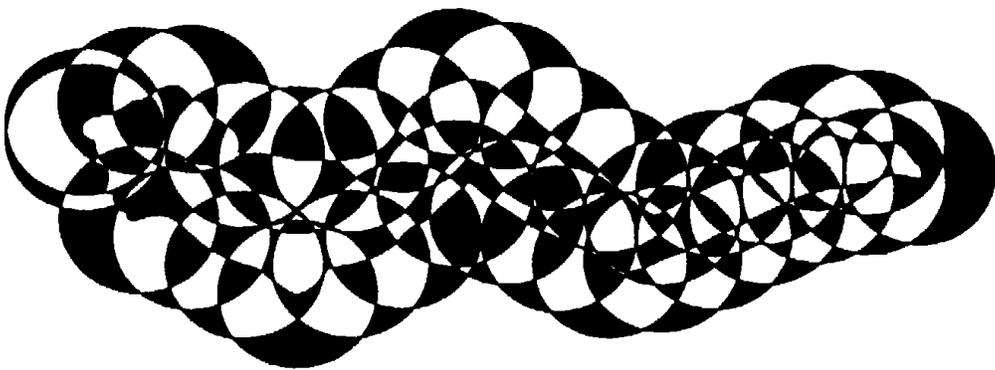
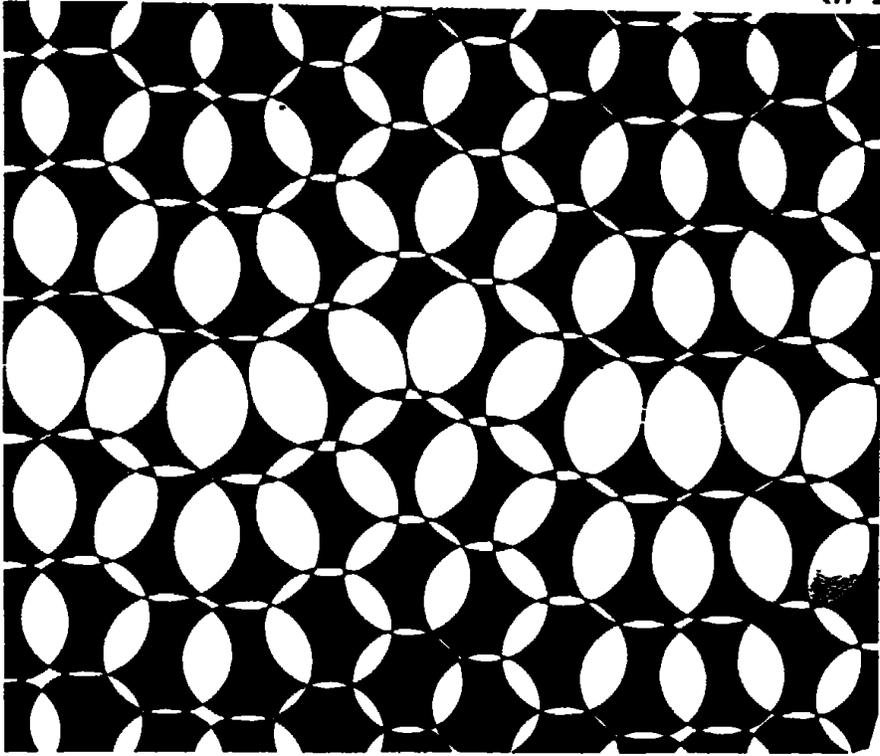
(π . γ . δ)



εϛ

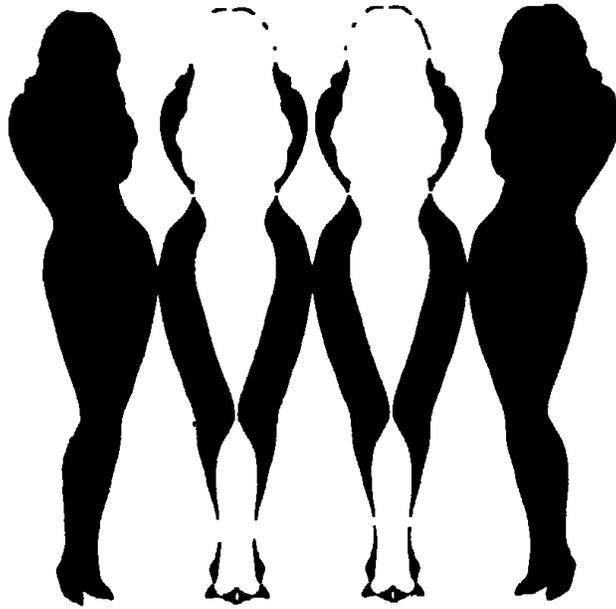
(π . γ . δ)

(Г. Г. Д)

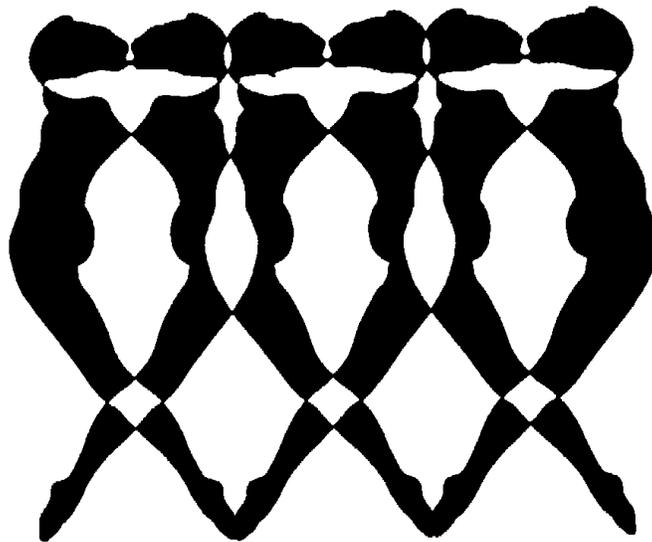


(Г. Г. Д)

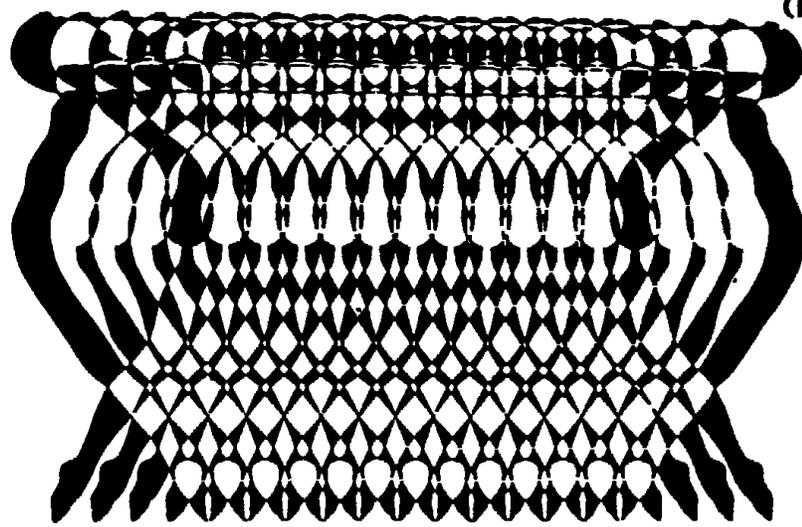
(ro - r - 1)



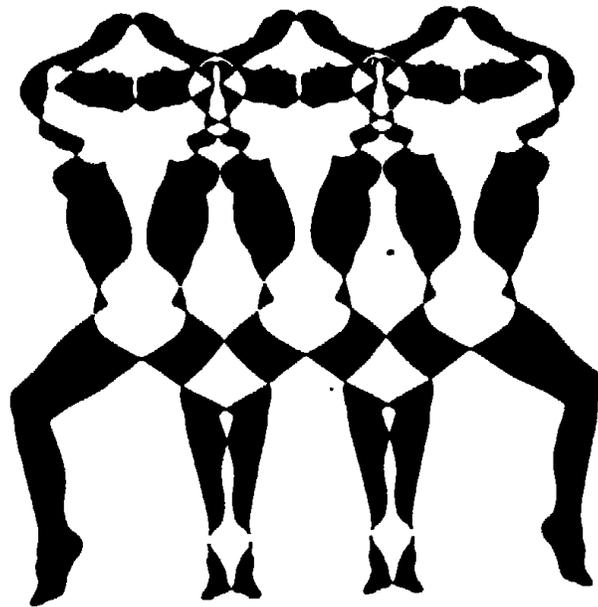
1



(m - r - 1)

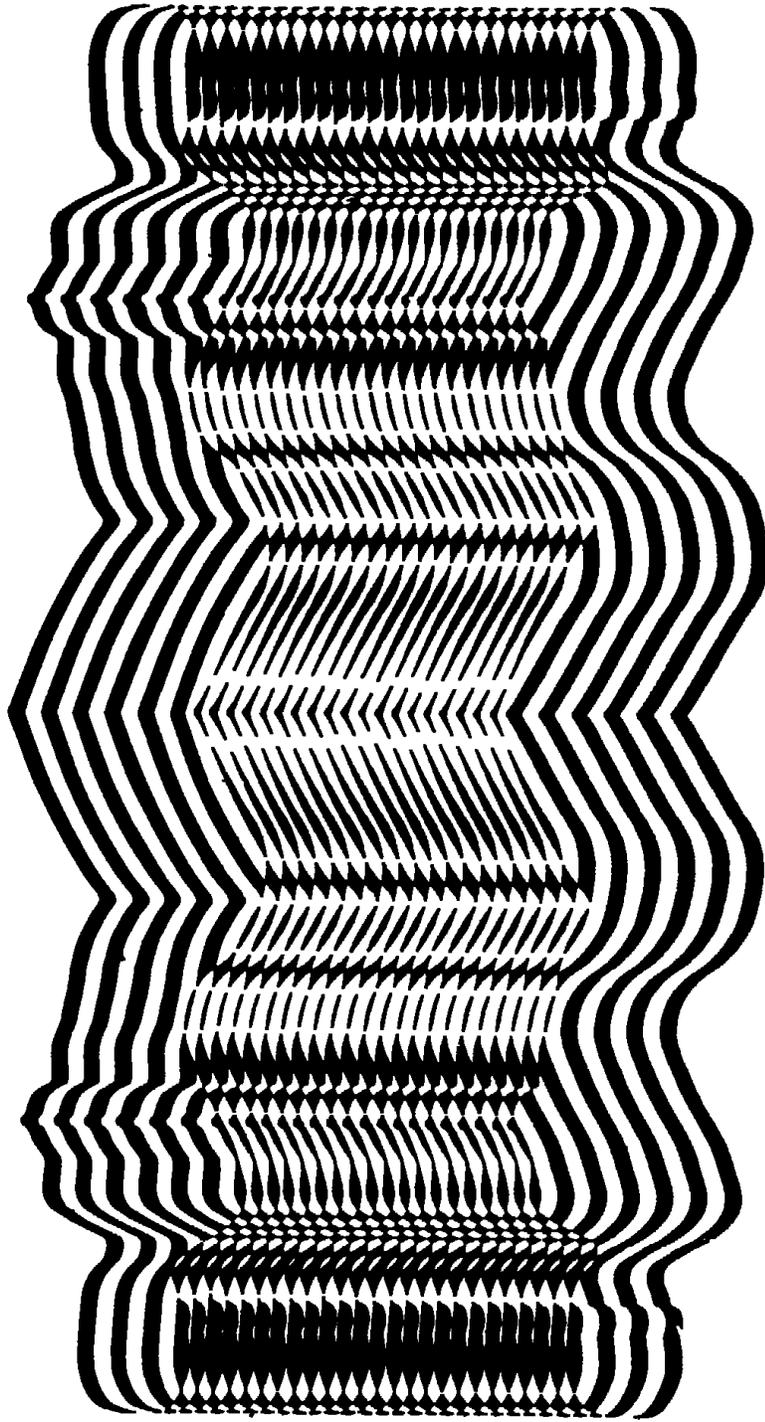


(IV - Γ - D)

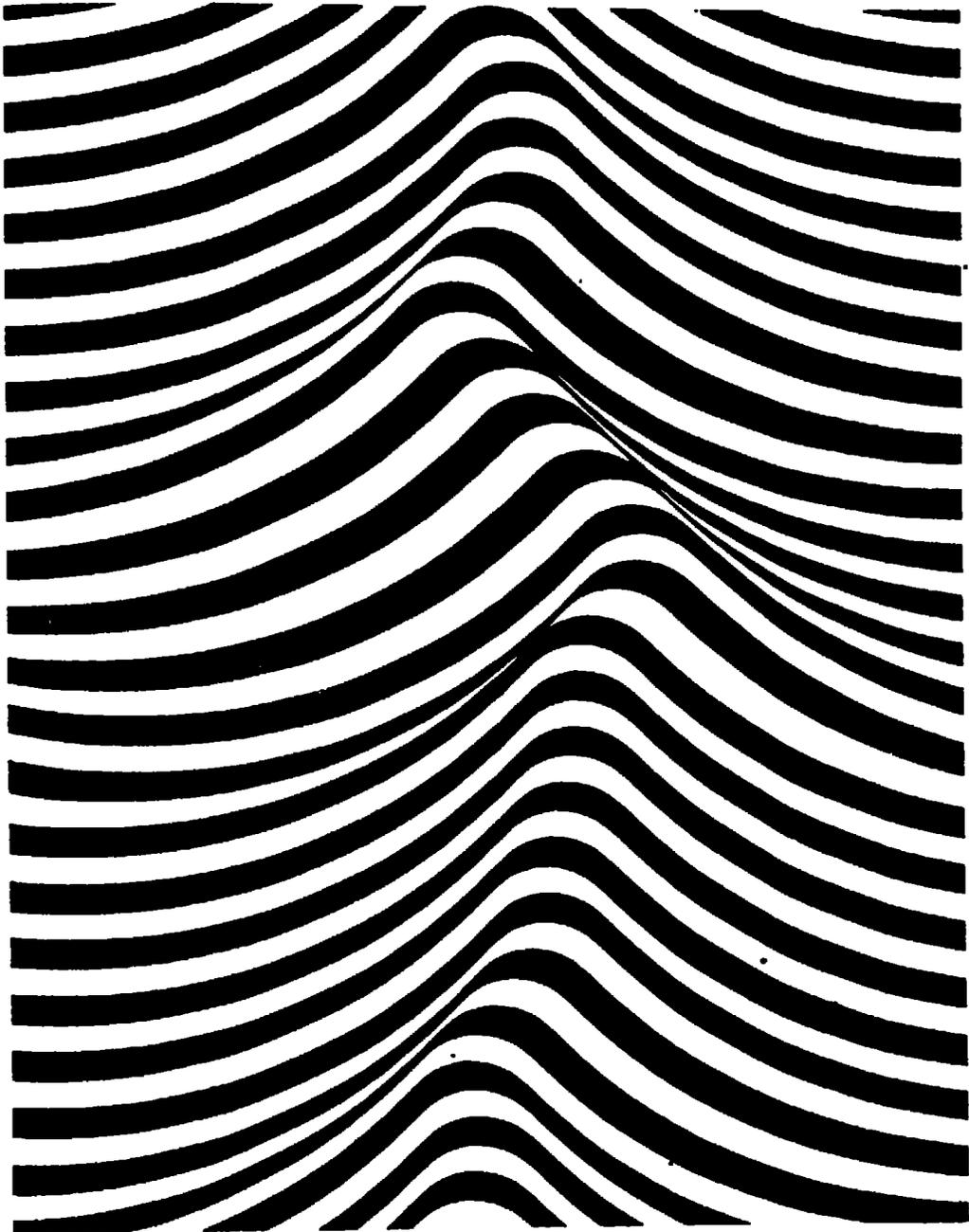


(ΓΑ - Γ - D)

(19 - 1 - 1)



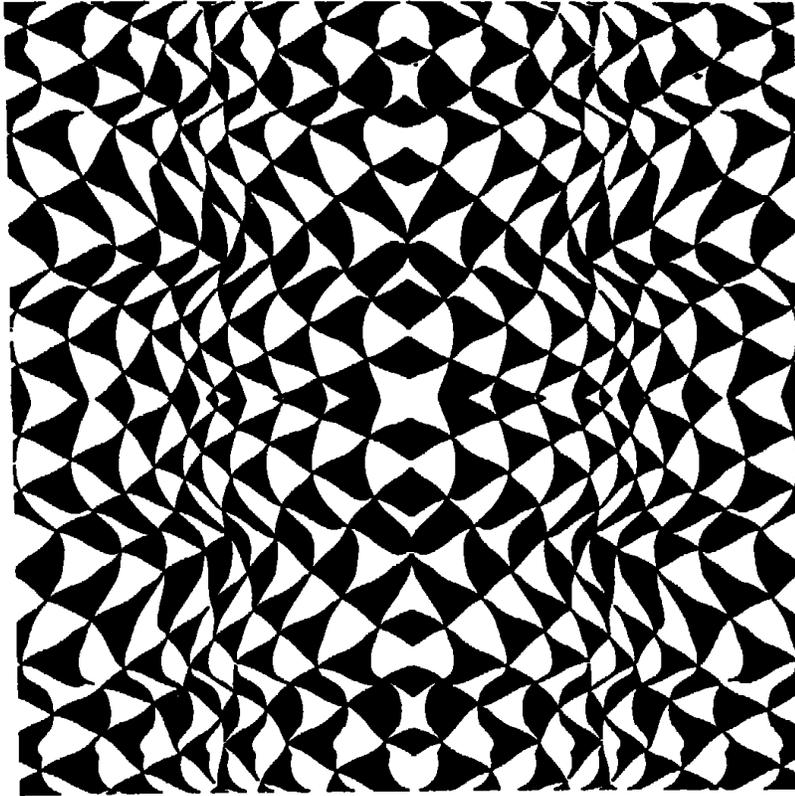
(P. . T. D)



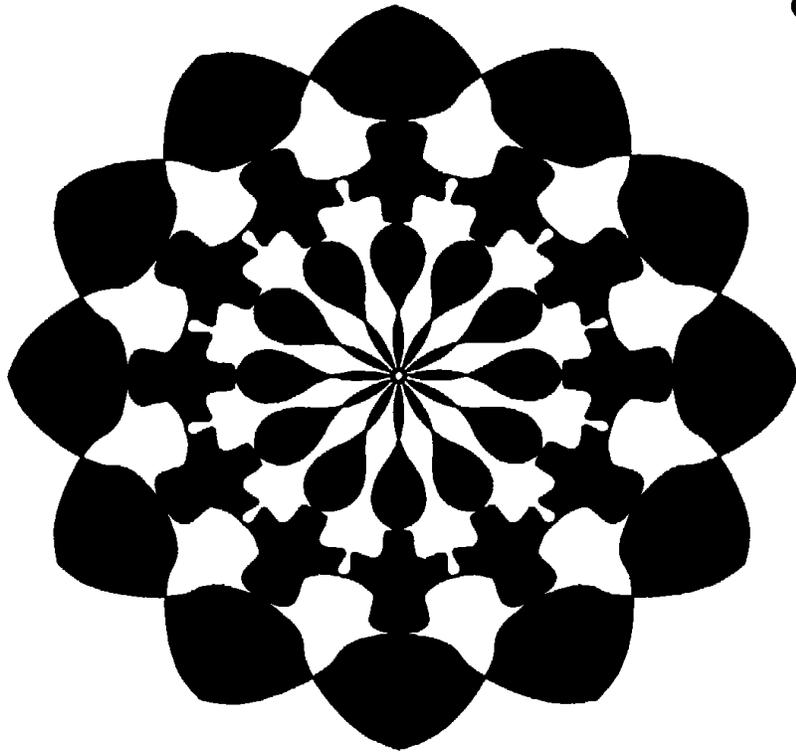
(PI . Γ . D)



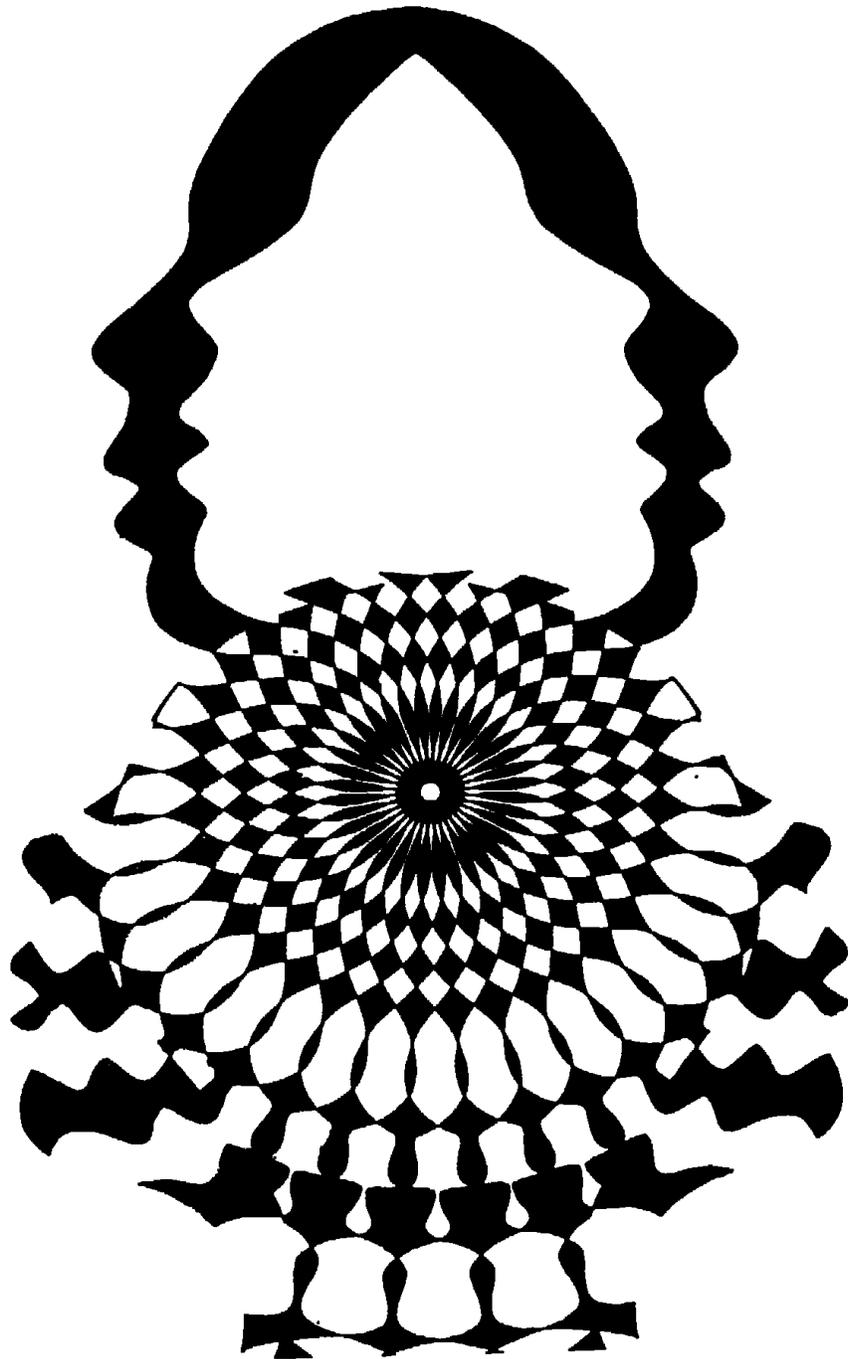
(P.F. 1.1)



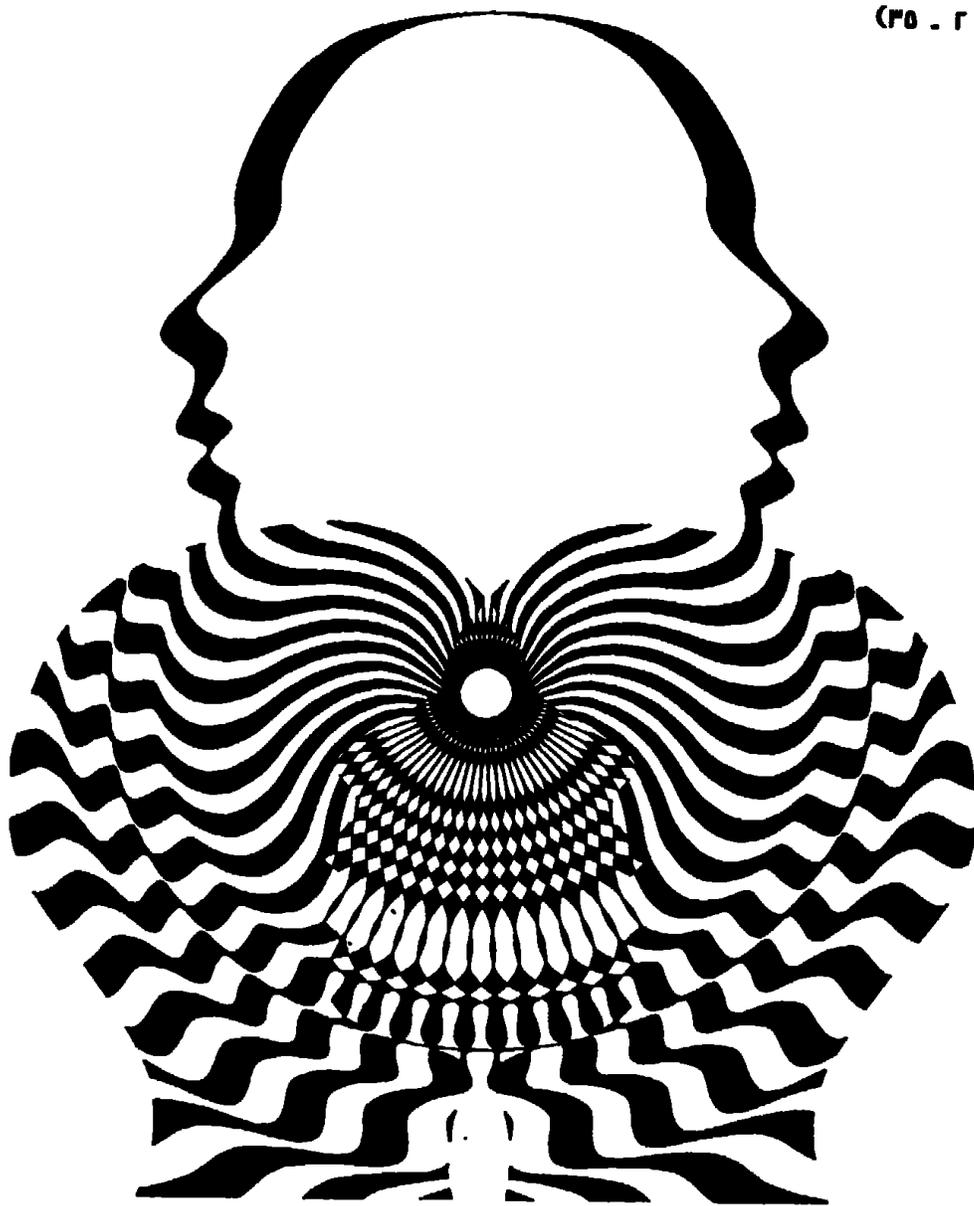
(۳۳ - ۲ - ۱)



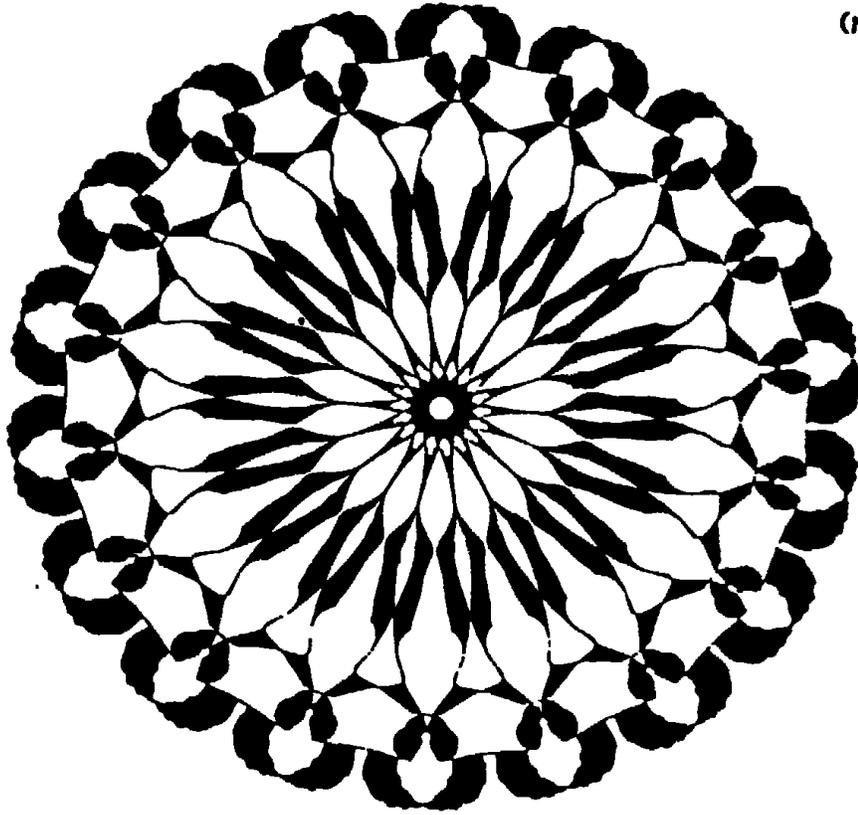
(۳۲ - ۲ - ۱)



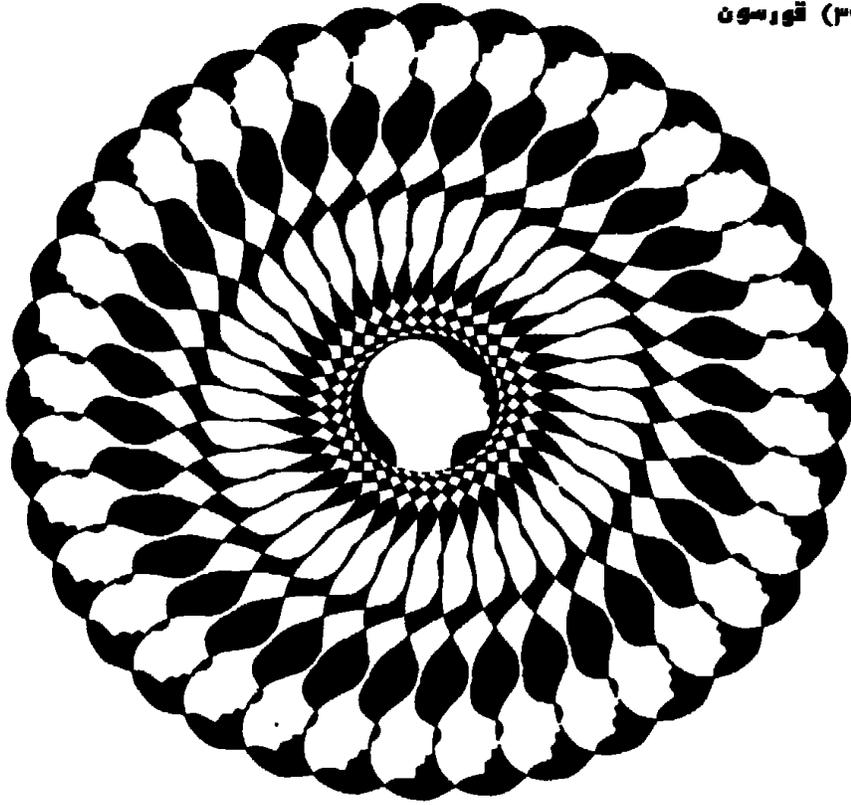
(10 - 2 - 1)



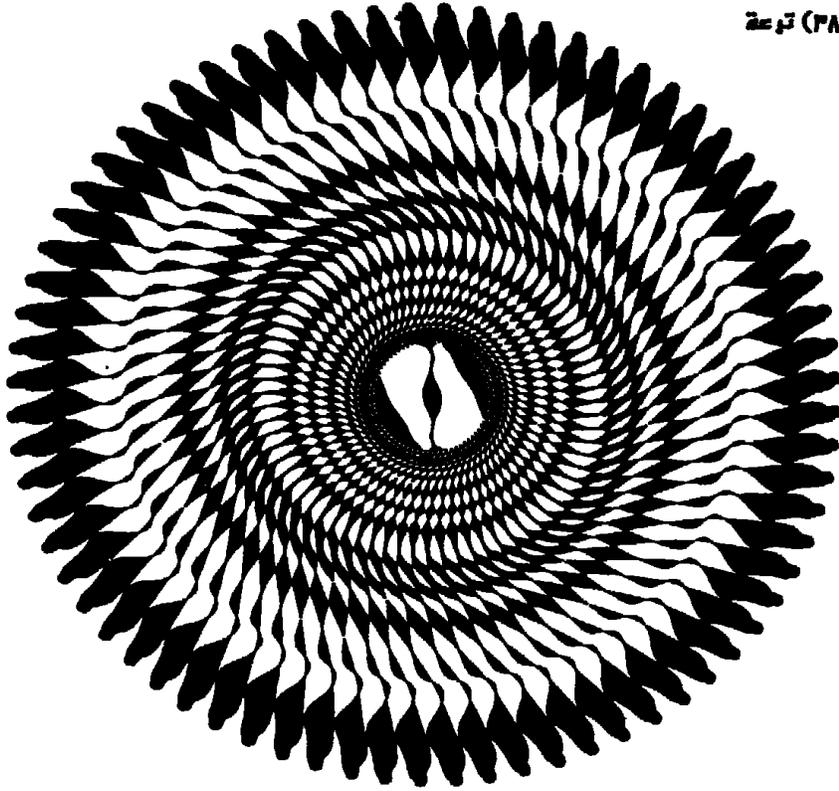
(PI. I. D)



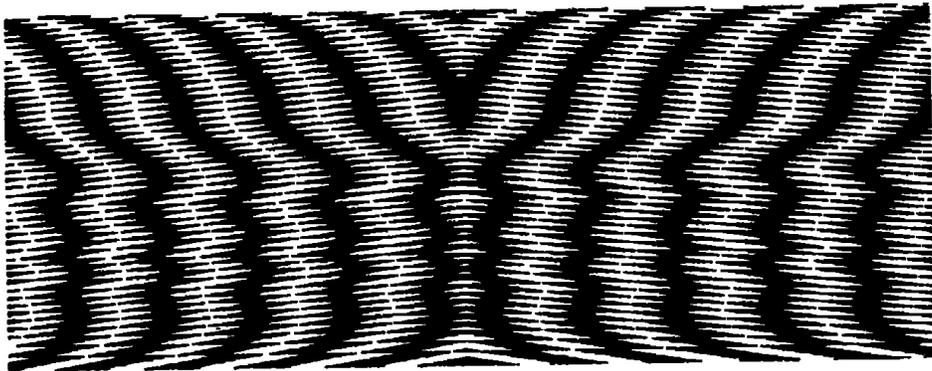
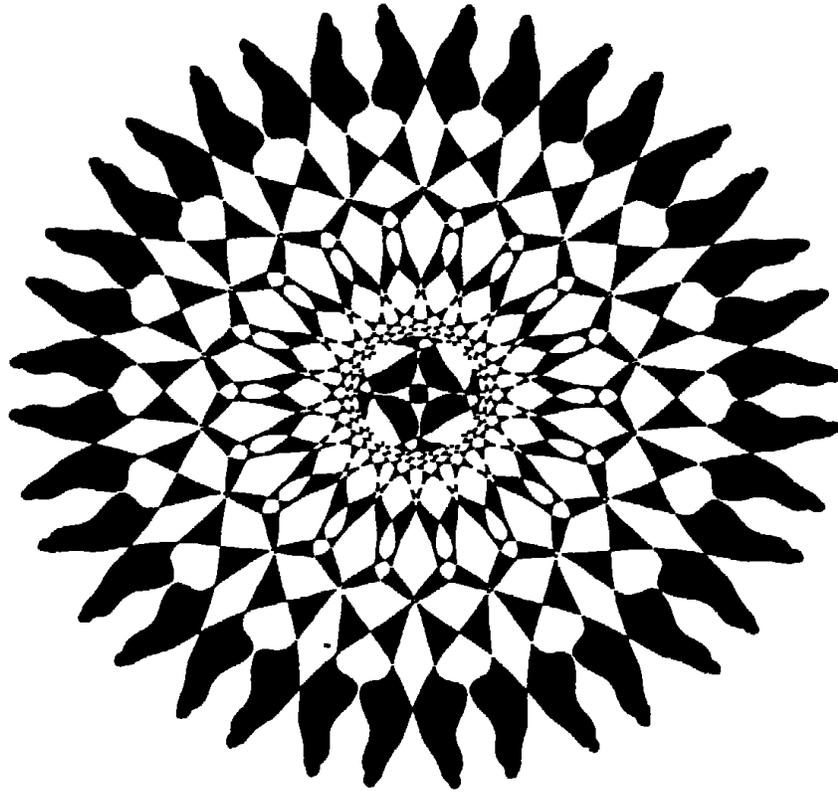
۵۹۰۰۰ (۳۷ - ۲ - ۱)



204 (PA - 1 - 1)



( ١ - ٢ - ٣٩ ) لعبة الرهن



( ١ - ٢ - ٤٠ )



## ١ - ٣ النماذج المصممة المتموجة

### (Moiré Patterns)

تظهر النماذج المصممة المتموجة حين يتم وضع نموذجين دوريين هندسيين في هيئة تطابق. <sup>(١٣)</sup> وهي تحدث باستمرار لمدركاتنا الحسية اليومية، وأكثرها شيوعاً تلك التي تحدث حين تتداخل الستائر المخزومة (الدانتيل) - فالنماذج المصممة التي تظهر على شكل موجات هي الحواشي (Fringes) المتموجة التي تنتج عن تفاعل حركات النسيج السائدة. ومصطلح (Moiré) ذاته مشتق من التسمية الفرنسية للحرير المموج (Watered Silk). وحين تكون مكونات النموذجين المصممين متشابهة فإنها تصبح بحاجة الى ان تغير موقعها نسبة الى علاقة بعضها البعض الآخر من أجل التوصل الى النموذج المتموج. وفي حالة وجود أشكال بسيطة كخطوط متوازية محددة بمسافات متساوية (ويشار اليها بالحواجز المشبكة Gratings ايضاً) يمكن وصف خصائص الحواشي المتموجة وصفاً رياضياً. <sup>(١٤)</sup>

وأول أمثلة النماذج المصممة المتموجة (١-٣-١) له علاقة وثيقة بالرسم التوضيحي السابق، لكن الوجوه وحاملة الزهور هنا تتحدد بحواشي متموجة. اما مكونات النماذج المصممة فهي مجاميع من خطوط متوازية وان الانحناءات في الحواشي تنتج عن تغييرات بسيطة في حدود المسافات بين الخطوط. وحصيلة مجموع التغييرات الصغيرة كلها هي التي تحدد الوجوه الجانبية.

لوانظمت كل الخطوط في الحواجز المشبكة بمسافات متساوية فان الحركة الدائرية لخط واحد ستؤدي الى احداث الحواشي التموجية التي تشطرها الى نصفين كما يظهر في (١-٣-٢). كما ان الميلان النسبي للحواجز المشبكة يحسم فصل الحواشي المجاورة: أما الرسم (١-٣-٣) فيتكون من حواجز عمودية احدها مركب فوق الآخر وتميل ميلاناً مغايراً بعض الشيء، بحيث تظهر الحواشي في أعلى

التصميم وأسفله بشكل أكثر مما هي عليه في المنطقة الوسطى . إن احد الملامح التي يمكن ان تكون قد لوحظت في الامثلة السابقة هو ان المناطق السود من الحواشي المتموجة (حيث يبلغ تغيير مواقع خطوط مكونات النماذج ذروته) تبدو «أشد سواداً» من الأجزاء الأخرى من الخطوط السود، وعلى العكس من ذلك فان المناطق المركزية البيض (حيث يبلغ التداخل حده الأدنى) تبدو «أكثر بياضاً» من المناطق البيض المجاورة. وفي كلا الحالين يحتمل أن درجة معينة من التضاد المتزامن (انظر الى الجزء ١-٥) تعمل على زيادة وضوح المناطق الاغمق لوناً والافتح . وتعزى آثار مثل هذا التضاد عادة الى التفاعلات بين خلايا عصبية تدعى بالكبح الجانبي (Lateral Inhibitions)<sup>(١٥)</sup> : فالخلايا العصبية الراقدة الى جانب بعضها تمارس كبحاً مشتركاً بحيث تتعزز الفروق في نموذج التحفيز (Pattern Of Stimulation) . ويمكن مشاهدتها في انحناءات التموجات التي تظهر في (١-٣-٤)، والواقع ، ان شكل المنحنى ذاته يعكس خصائص ردود فعل الخلايا العصبية البصرية التي تؤخذ على انها مشتركة بالكبح الجانبي<sup>(١٦)</sup> . والأشكال المشخصة في (١-٣-٥) و(١-٣-١٥) تظهر مزيداً من الحواشي المتموجة الأكثر تعقيداً فهي اما ترسم أشكالاً عن طريق تحديد المسافات المختلفة بين الخطوط أو تراكم المكونات المشخصة للأشكال المتمثلة في أحد التصميم التحتية . مثال على ذلك تتطابق الحواشي المتموجة في (١-٣-٧) مع جوانب الشكل المشخص الذي يظهر في الوسط . ويتحدد هذا الشكل الشبهي بزيادات طفيفة تظهر على سمك الخطوط، وهذه التغييرات البسيطة تبرز أكثر عن طريق الادراك الحسي .

ويمكن لإحداث نماذج تصميمية متموجة متداخلة بهيئة بوسائل تتبع طرقاً ميكانيكية تدعى عموماً بـ(هارمونوغراف Harmonograph)<sup>(١٧)</sup> وهذه طريقة مبتكرة من شأنها ان تحرك سطحاً مستوياً تحت قلم ثابت الموضع ، ويمكن مشاهدة عمل هذه الوسيلة في الرسوم من (١-٣-١٦) الى (١-٣-٢٢) . وتشتمل الرسوم الثلاثة

\* هارمونوغراف : آلة تنقضي الانحناءات التي تنتج عنها اللدبلبات - المترجمة .

الاولى على نماذج تصميمية بسيطة يوضع أحدها فوق الآخر في حين تظهر الرسوم الثلاثة التي تتبعها في المسارات المركبة التي تولد في داخلها نماذج متموجة . ويظهر الرسم التوضيحي الاخير مثلاً مرحاً يذهب الى ما دون الحاشية المتموجة ! كل ما ورد من نماذج متموجة في الرسوم التوضيحية التي عرضت لغاية هذا الحد هي امثلة ثابتة ذات بعدين . وعلى الرغم من ان التصميم قد يظهر فعالاً جداً للعين ، لكن الحواشي المتموجة تظل في مواقع ثابتة . يمكن استخدام طريقتين تقنيتين لتوليد نماذج متموجة ذات حركة فعّالة (دينامية) . تتضمن الطريقة الاولى وضع الشريحة الشفافة\* لنموذج تصميمي دوري فوق نموذج آخر وتحريكها<sup>(١٨)</sup> ، مثال على ذلك ان تحريك الشريحة الشفافة للرسم (١-٣-٢٣) بصورة أفقية فوق النموذج المصمم سيؤدي إلى إحداث حواشٍ متموجة عمودية تتغير بدرجات مختلفة - وهذا ما يجعل النموذج يبدو وكأن الشرائط الأفقية المجاورة تتحرك فيه باتجاه معاكس . وعند إحالة الشريحة الشفافة ستظهر حواشٍ متوازية لكن نتائج اشكال متموجة أشد تأثيراً ستحدث عند تحريك النموذج الفوقي للرسم (١-٣-٢٤) حركة دائرية - وذلك لان الحواشي تنحني عندما يزداد الفصل بين الخطوط . واذا ما تم وضع الشريحة الشفافة من (١-٣-٢٣) فوق هذا التصميم التحتي فان ذلك سيؤدي الى احداث مجموعة اخرى من المنحنيات .

وباتباع ما قام به لورد راي لي (Lord Rayleigh)<sup>(١٩)</sup> قبل مايزيد على القرن ، من بحث رائد عن الخصائص الرياضية للحواشي المتموجة فقد تم استخدامها لتحديد المسافات المتساوية داخل الحواجز المشبكة . واي خروج عن النسق المنتظم ، مهما كان بسيطاً ، يظهر مرئياً بشكل مباشر في الحواشي المتموجة للنماذج المصممة المركبة اكثر مما يظهر في النماذج ذاتها .<sup>(٢٠)</sup> وفي حالة الحواجز المشبكة ، تكشف البلاطانية عن نفسها بخروج بسيط عن التوازي في الحواشي . وبدلاً عن القيام بمحاولة للتغلب على هذه المعضلة يمكن استخدامها بحيث لا تكون الخطوط

\* نظراً لصعوبات فنية تعذر تزويد الكتاب بالشرائح المنوه عنها .

اللانظامية على شكل عشوائي وانما تشكل نموذجاً مصمماً. أي، أن الشكل المشخص يمكن أن يكون منطماً في حالة حدوث اية حالة لانظامية بسيطة في الحواجز المشبكة بحيث انها لن تظهر الا بعد وضع نموذج نظامي فوقها. وهذا ما يتوضح في (١-٣-٢٥). فالخطوط الأفقية للرسم التحتي هي لانظامية بشكل واضح، ثم يظهر على شكل مفاجيء، أنه حين توضع الشرائح الشفافة المنحنية فوق الخطوط اللانظامية تقوم هذه بتكوين الاشكال. وباستخدام قليل من الخيال، يمكن مشاهدة وجوه جانبية تواجه الداخل كما تواجه الخارج في النصفين العلوي والسفلي من النموذج المصمم. والمسافة بين المنحنيات متساوية كما ان التغييرات البسيطة في الخطوط كافية لتكوين الوجوه الجانبية في الحواشي المتموجة. بالاضافة الى ذلك، أن الانحناء وهو يزداد باتجاه جوانب الشريحة الشفافة، تغدو الحواشي المتموجة محشورة بكثافة اشد يكاد يكون مستقيماً وعمودياً. ومن السهولة جداً مشاهدة الوجوه في الوسط حيث يمكن أيضاً إثبات امكانية تقديم حاملة زهور (رويين) والوجهين الجانبين في النصف الاسفل!

والحواشي المتموجة الناتجة عن تحريك الشرائح الشفافة ذات قوة فعالة (دينامية) إلا انها تبقى رسوماً ذات بعدين. وقد تم التوصل الى طريقة مبدعة بارعة لاحداث عمق داخل هذه التصاميم من قبل الفنان (لودفيغ فيلدنغ Ludwlg Wilding)<sup>(١١)</sup> حيث استخدم خلفيات مخططة بخطوط عمودية وضعت في أعماق مختلفة تشاهد عبر حواجز مشبكة عمودية منتظمة (مكون من مطاط أسود ملتصق بواجهة الاطار). وتنتج الحواشي العمودية المتموجة من تفاعل الحواجز المشبكة المنتظمة مع تلك المرتبة بمسافات مختلفة في خلفية التصميم. والدليل على شدة تضليل هذه الأعمال أن التحديد النسبي لمواضع الحواشي المتموجة يختلف من عين لاخرى. (وتعرف مثل هذه الفروق في الصورتين الشبكييتين بالتباينات). والتباينات الأفقية في الحواشي المتموجة العمودية تعطي انطباعاً الزامياً بوجود عمق نسبي داخل التصميم، وهذا العمق الظاهر ذاته يتغير بمقدار ما يتقدم المشاهد من العمل أو يتراجع عنه (إذ ان هذا هو ما يغير التباينات الشبكية).

بعض التقريب الى مثل هذا الاحساس بالعمق يمكن مشاهدته في (٢٣-٣-١). ولو تم الامساك بالشريحة الشفافة للحاجز المشبك المنتظم ثابتة بحدود ستمتر واحد فوق الشكل التحتي (الذي يتألف من خطوط تفصل بينها مسافات مختلفة) لاختلف حينئذ التحديد النسبي لمواضع الحواشي المتموجة العمودية في الشرائط الأفقية لكل عين، وقد تظهر الشرائط في مساحات ذات أعماق مختلفة.

ويمكن إحداث مؤثرات عميقة مماثلة في جميع التصاميم الخطية التي تظهر في الرسوم من (٢٣-٣-١) الى (٢٩-٣-١) غير ان اشدها قوة هي تلك التي تظهر في (٢٧-٣-١) و(٢٩-٣-١) (الرسمان اللذان لهما خطوط متوازية رفيعة). ان وضع الشريحة الشفافة فوق التصميم من أجل ابراز حواشٍ عمودية أو قرينية من الشكل العمودي سيؤدي الى خلق انطباع قوي عن وجود سطح في العمق. وحين لا يحدث مثل هذا التأثير فمن الممكن ان يكون ذلك نتيجة اختلاف اتجاهات الحواشي المتموجة اختلافاً كبيراً بقدر يحول دون جمعها معاً بالعينين. (ويمكن التأكد من الاختلاف مباشرة عن طريق غلق كل عين بالتناوب وملاحظة الاشكال الخارجية في الحواشي المتموجة. ويظهر فوارق كبيرة في النموذج المصمم أمام كل عين من العينين نتطلع الى أن نرى إما هذه أو تلك في لحظة معينة أو مزيجاً مركباً من الاثنين فيتغير النموذج المدرك حسيّاً بصورة دائمية. وتسمى هذه الظاهرة تنافس العينين (انظر الى الجزء ٨-١).

وتزداد تعقدات الحواشي المتموجة بإحداث الالتواء في مكونات التصاميم كما يظهر في الاشكال من (٣٠-٣-١) الى (٣٢-٣-١). وحتى في حالة وضع الشرائح الشفافة مباشرة فوق التصميم التحتي، فمن الممكن أن تساعد حركة صغيرة إلى الأمام وإلى الوراء على خلق انطباع بثلاثية الأبعاد في الموجات: والحواشي التي تظهر من جراء ذلك توحى بالتظليل الذي قد يشاهد كما لو أنه موجة متحركة.

وحين تزاح الخطوط المشعة عن موضعها فإنها تحدث حواشي منحنية متماثلة حول المركز (٣٣-٣-١). تكاد تشبه تويجات الزهرة. وحين تتعرج الخطوط المشعة كما في (٣٤-٣-١) فان حركة جانبية من الشريحة الشفافة تعطي انحناءات تبدو شبيهة بأجزاء الحلزونات. واذا ما قلبت الشريحة الشفافة، بحيث تكون الخطوط

باتجاه مضاد، وتم تحريكها بحركة دائرية فأنها تعطي إحساساً بأن ثمة أجزاء ذات مركز واحد تتحرك دائرياً باتجاهات متضادة: ويمكن أن يظهر التصميم كله سيالاً وغير ذي جوهر. كما أن من الممكن مشاهدة مؤثرات مشابهة في الخطوط المنحنية المشعة (١-٣-٣٥): إذ تصور الانحناءات في نهاياتها القصوى دائرة، على الرغم من أن هذه الخطوط مشعة الوجه. وحين توضع الدوائر الموحدة المركز فوق بعضها تشع الحواشي المتموجة من مراكزها (١-٣-٣٦ و ١-٣-٣٧) وهو على العكس تماماً من تلك التي أحدثتها النماذج المشعة.

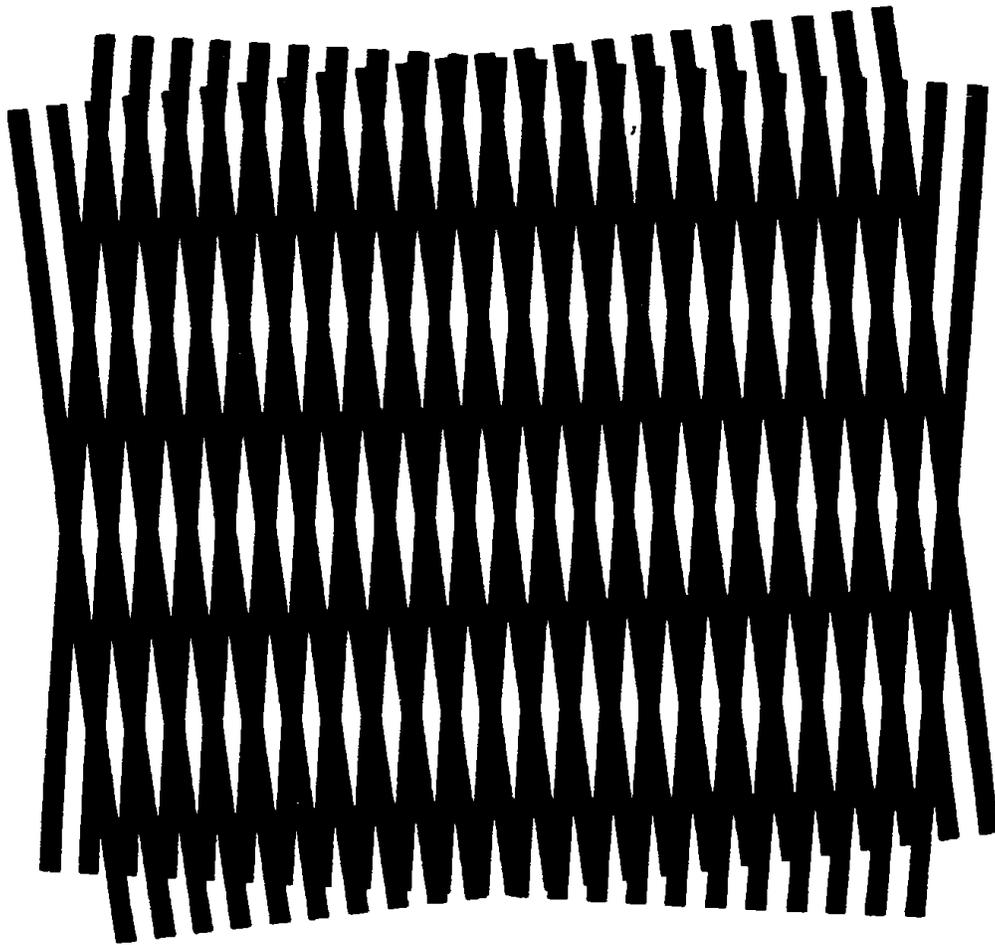
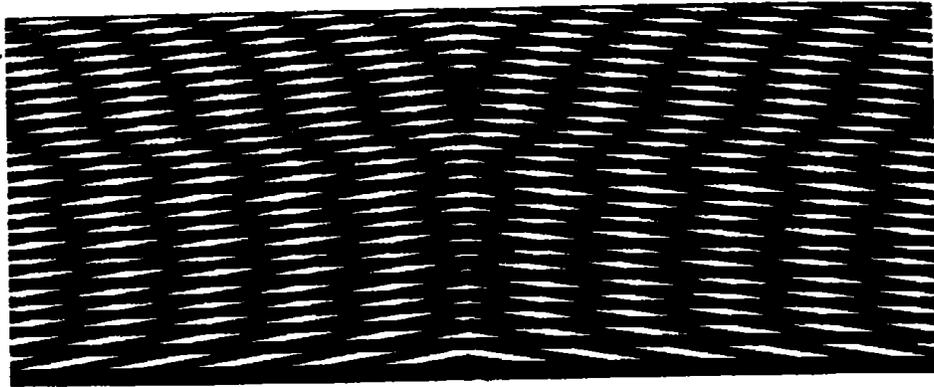
وثمة تنوع أبعد مدى تم تطبيقه على موضوعة التموجات يجسد أجزاء متحركة باستقلالية ومعلقة امام بعض النماذج الدورية. وقد حقق الفنان (Jesus Rafael Soto) \* تأثيرات رائعة عن طريق تعليق قفبان مستقيمة أو منحنية أمام حواجز مشبكة أفقية: وحين تبدأ القفبان بحركة بطيئة دورية فأنها تتفاعل مع القفبان الأخرى كما تتفاعل مع الخلفية المخططة. (٢٣)

والتصميم النهائي في هذا الجزء، العين البصرية (Op Eye) (١-٣-٣٨) يجسد عدداً من الجوانب المذكورة أعلاه - خطوط مشعة ومتوازيات تتنوع بالعرض والمسافة كما أنه يشمل الكثير من الظواهر التي ستناقش في الأجزاء القادمة. مثال على ذلك، ان معاينة التصميم المطبوع وحده، من غير التصميم الفوقي، تؤدي إلى بعض الانحرافات التي تظهر مشابهة لتلك التي تحدث مع التصميم الفوقي - تويجات وردية الشكل تبدو محيطة بالمركز وتتحرك بحركته. وتعزى هذه التأثيرات إلى بعض الخصائص البصرية في العين، وذلك ما سيتم بحثه في الجزء القادم.

---

\* هيش والفانيل سوتو: فنان معاصر فنزويلي - أحد أشهر فناني أمريكا اللاتينية - المترجمة.

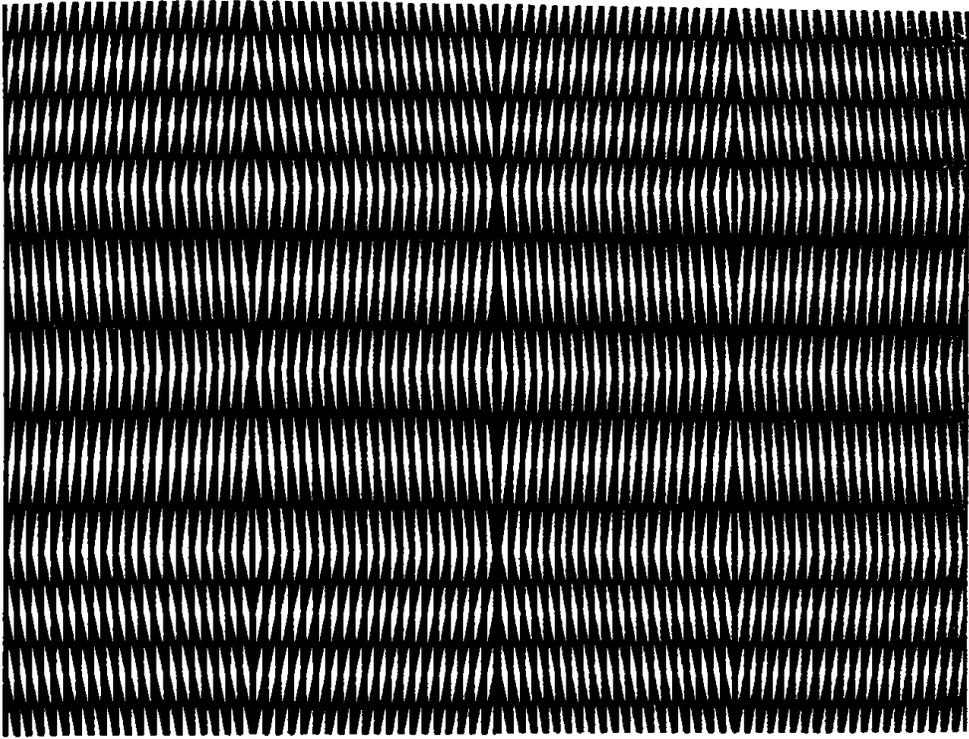
(I . P . D)



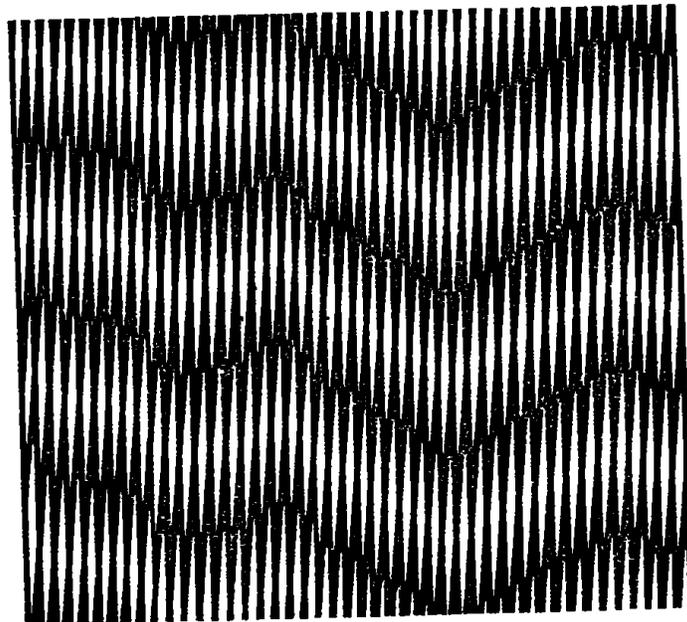
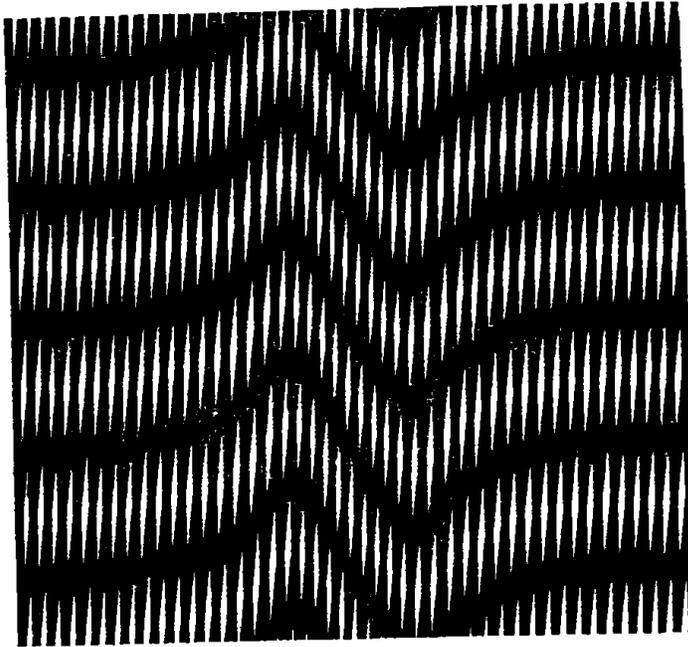
70

(I . P . D)

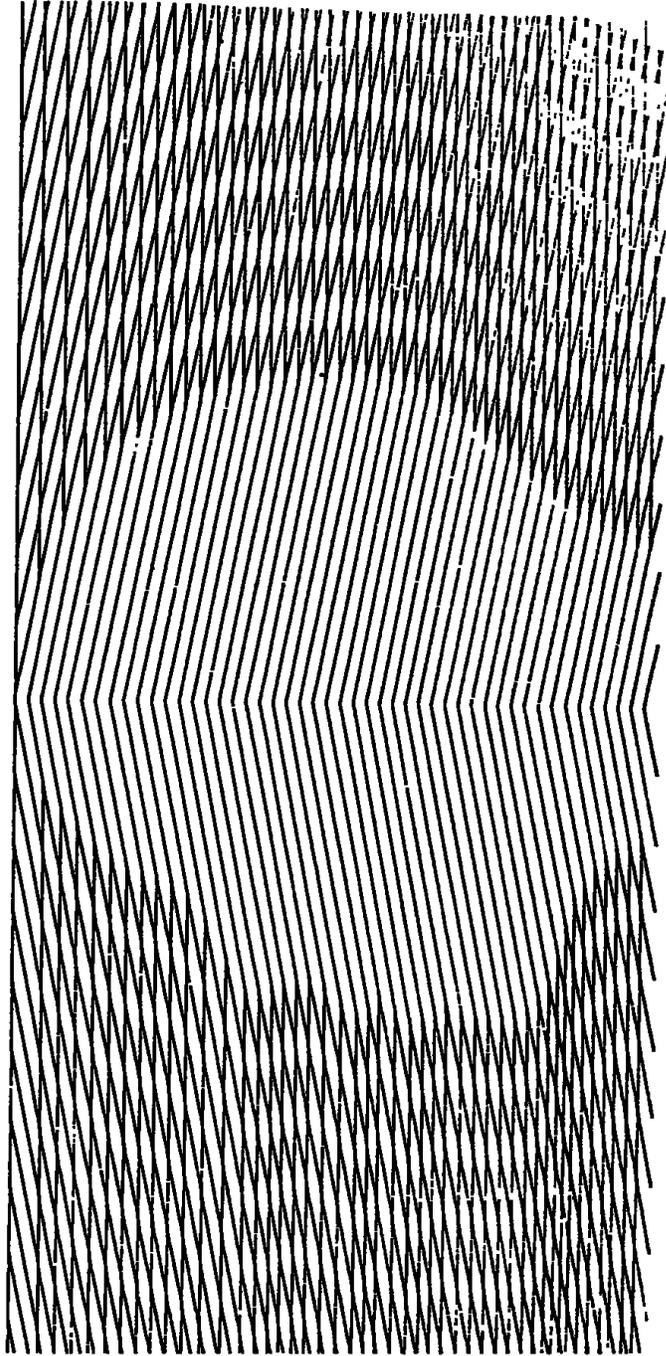
(P - P - D)



(E . P . I)

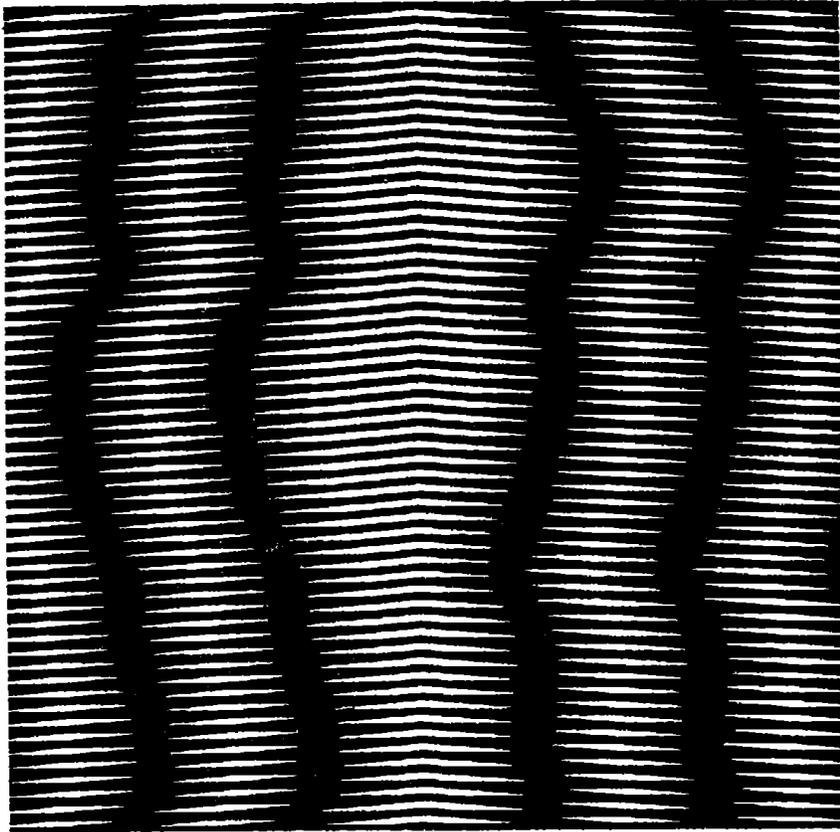


(O . P . I)

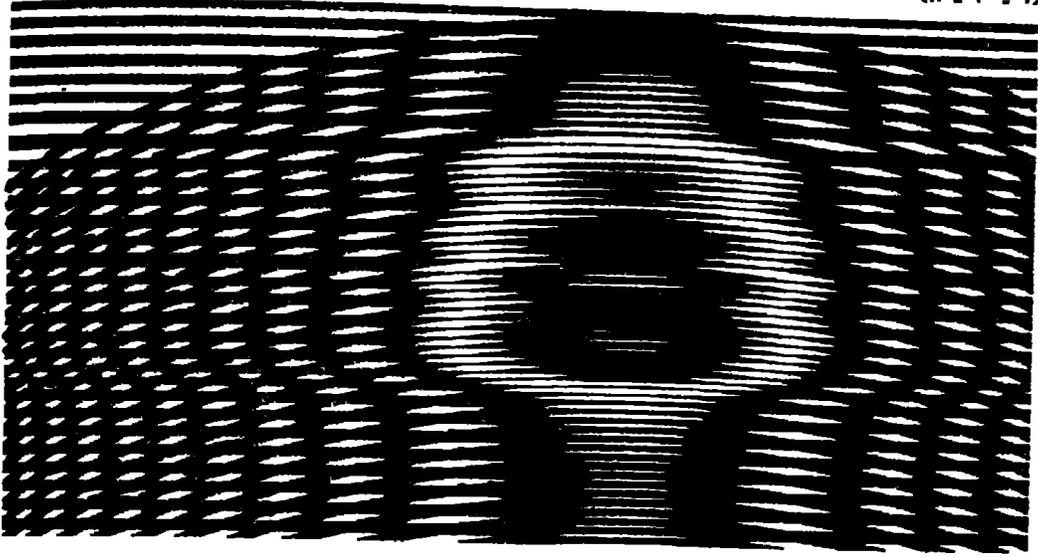


(7. P. 1)

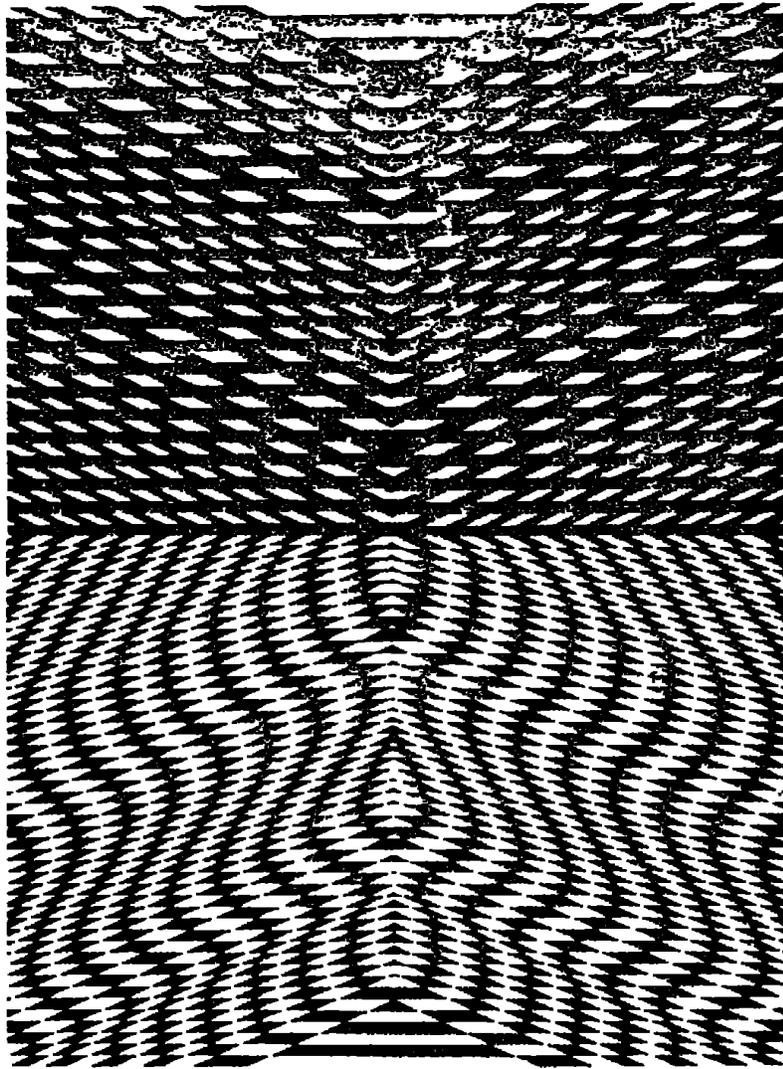
(V.P.D)



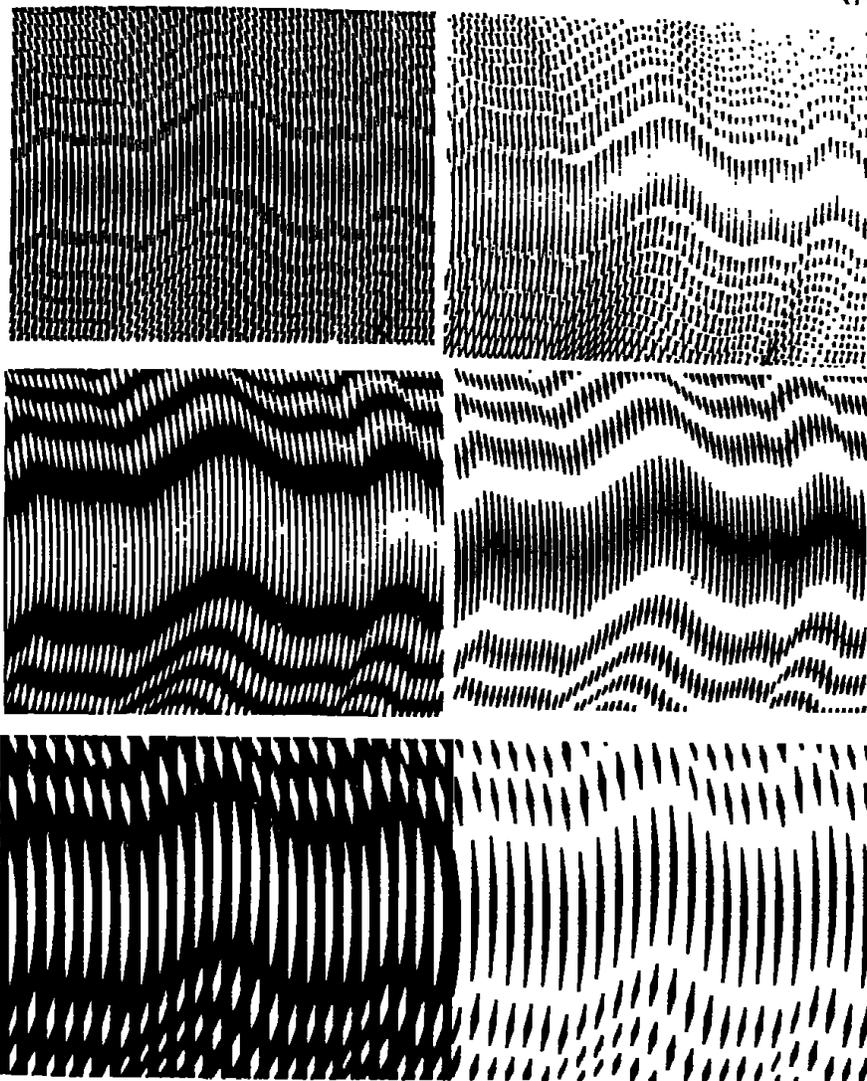
(A . F . I)

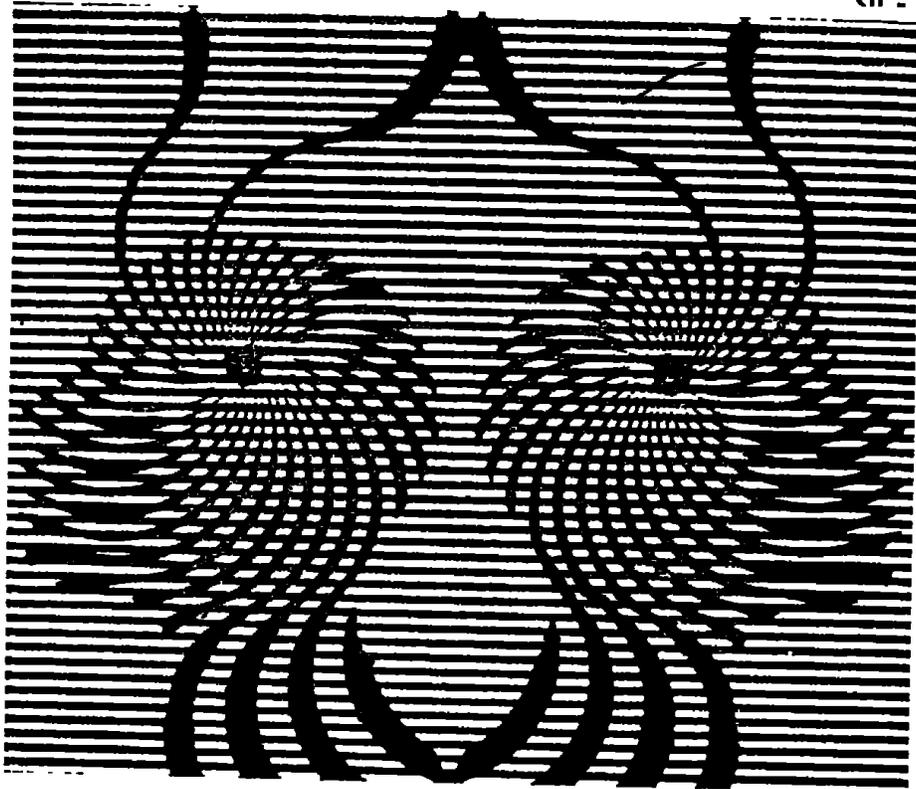


(9 - P - 1)

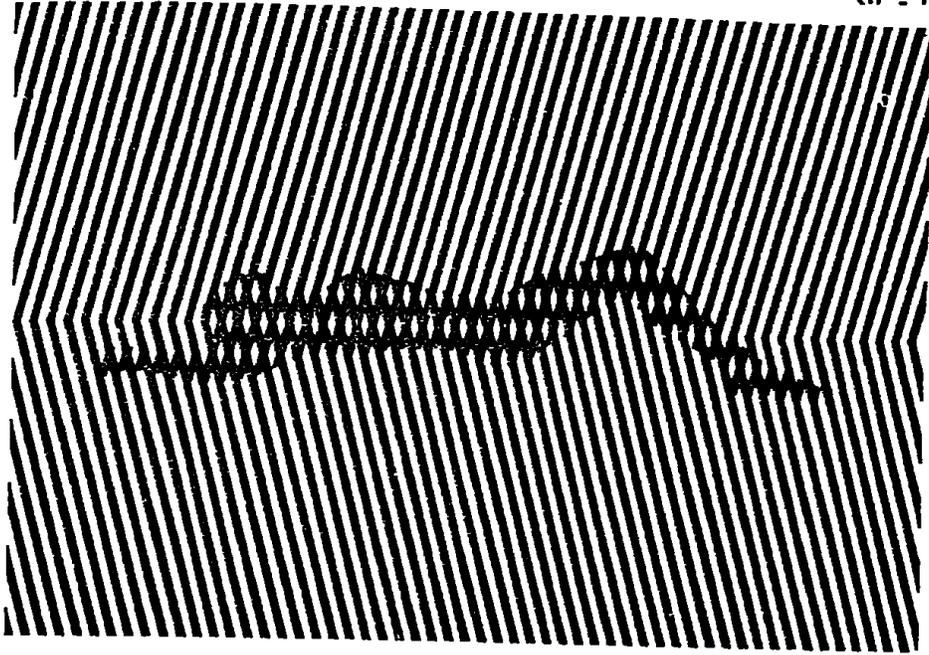


(G. P. D)

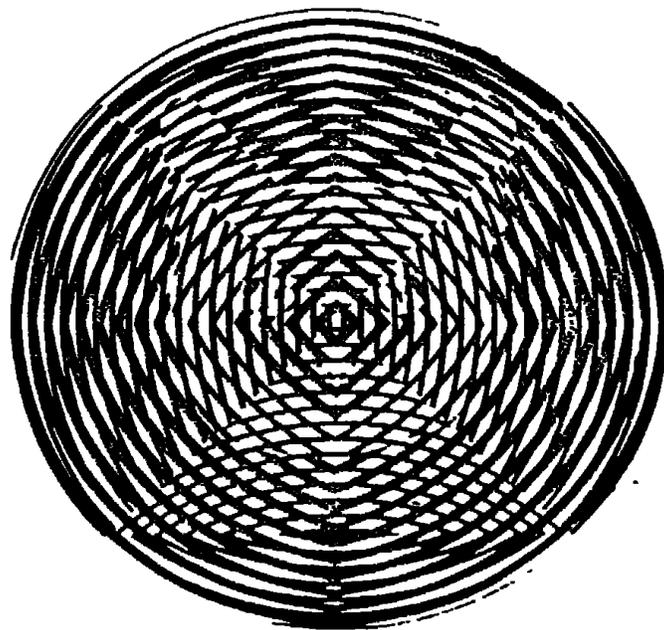
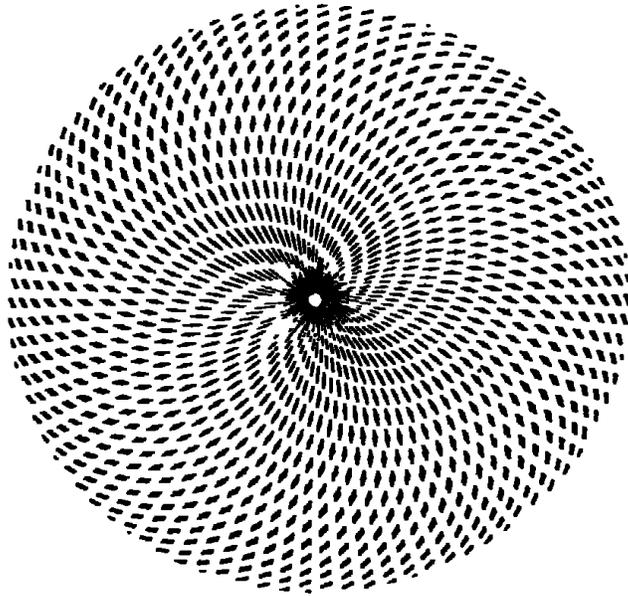




(R - P - D)



(11 - 3 - 1)



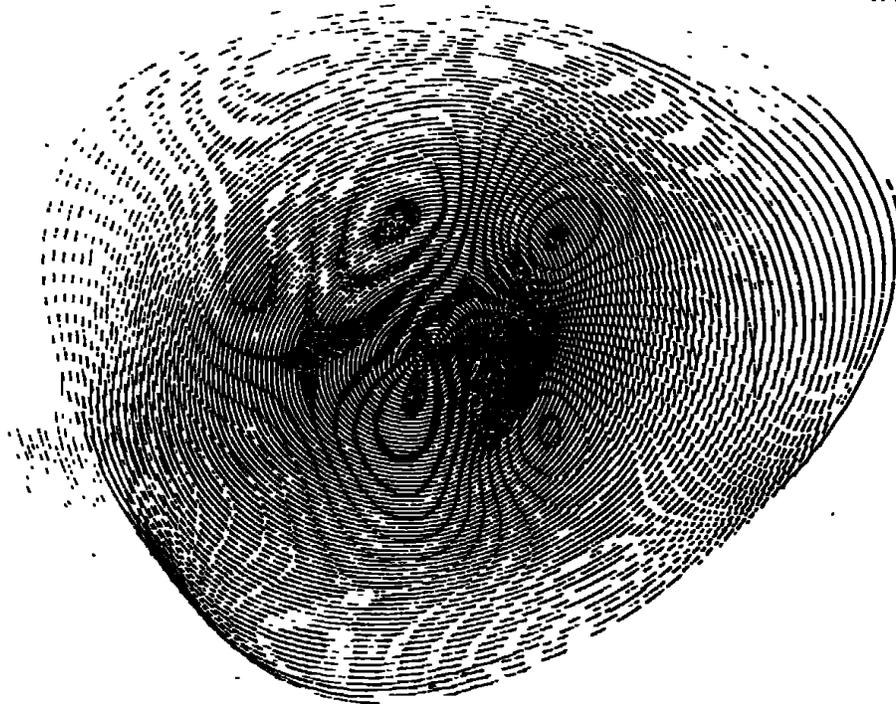
(12 - 3 - 1)

Vo

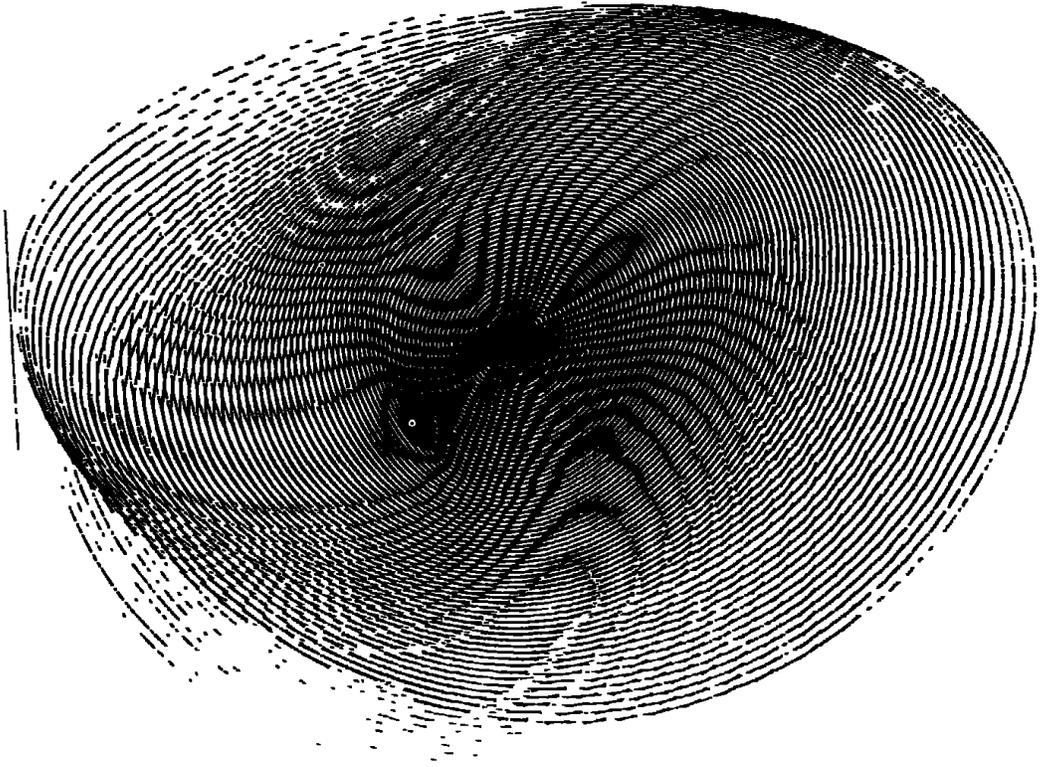
(10 - F - 1)



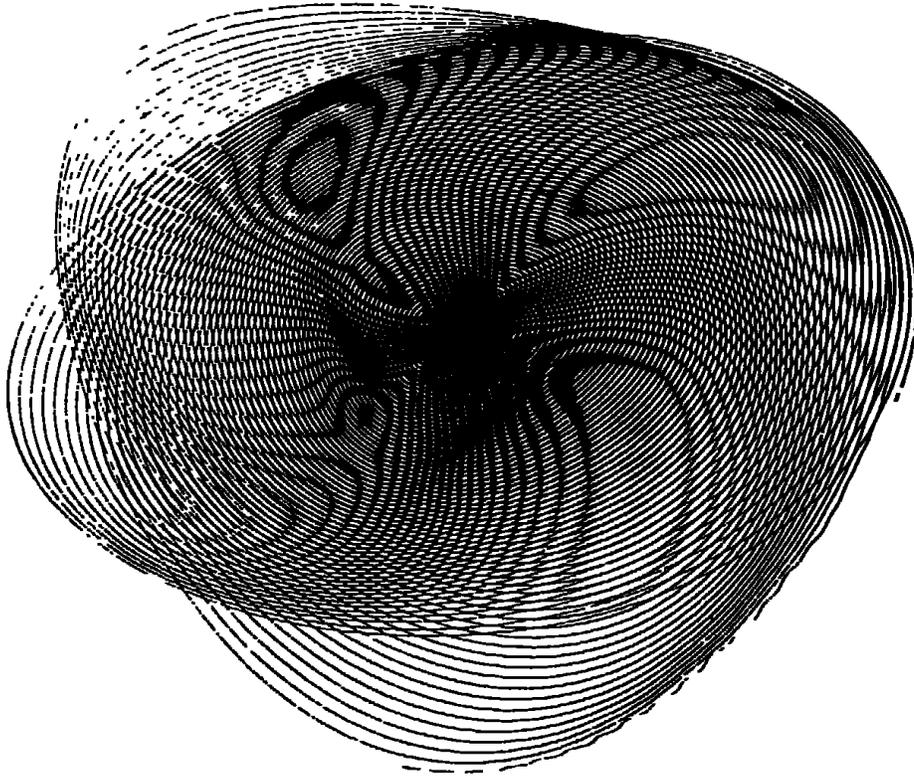
(17 - P - 1)



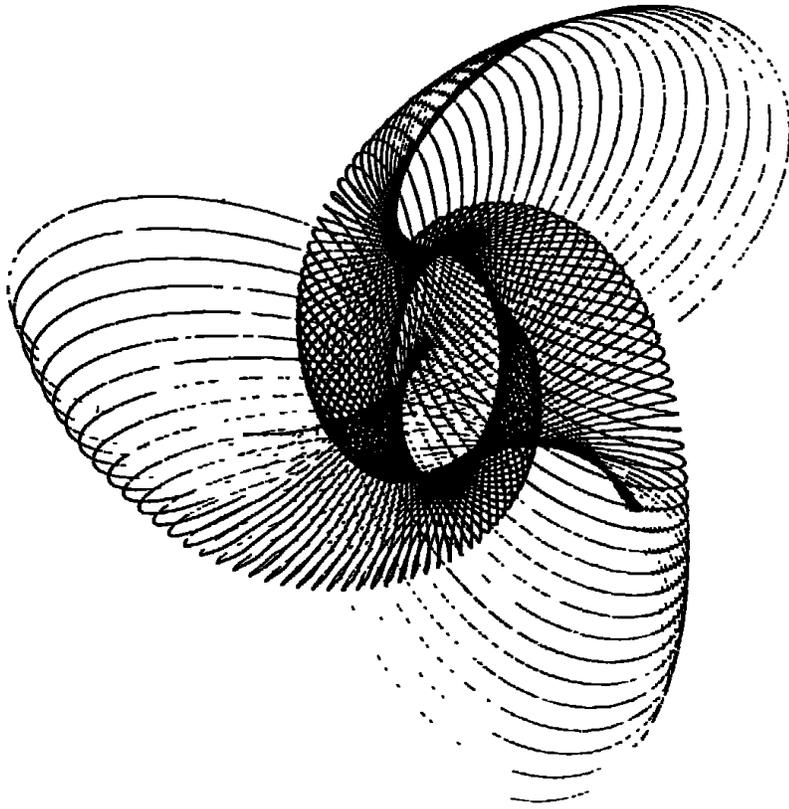
(IV - P - 1)



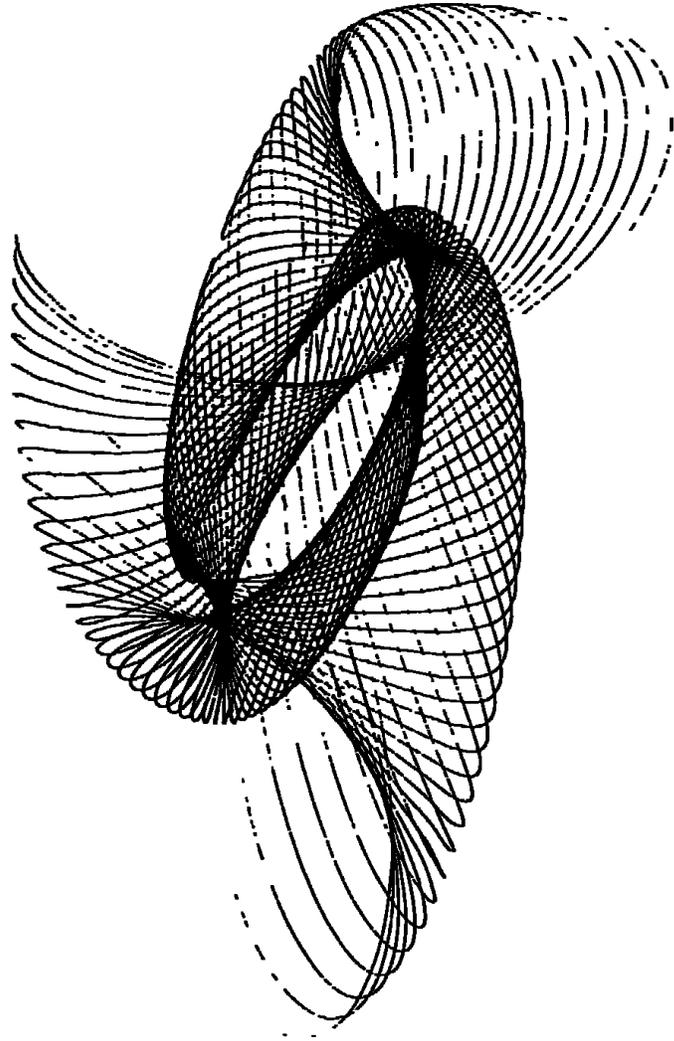
(A - P - D)



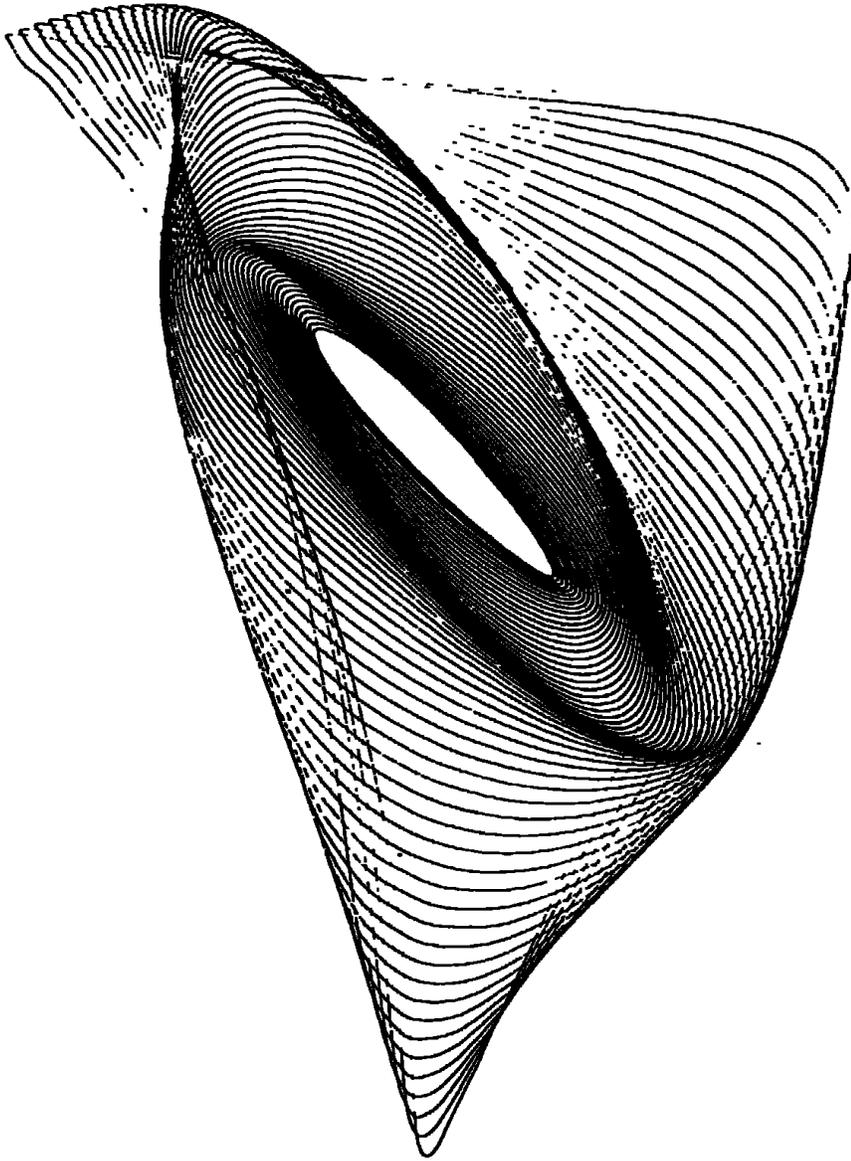
(19. F. 1)



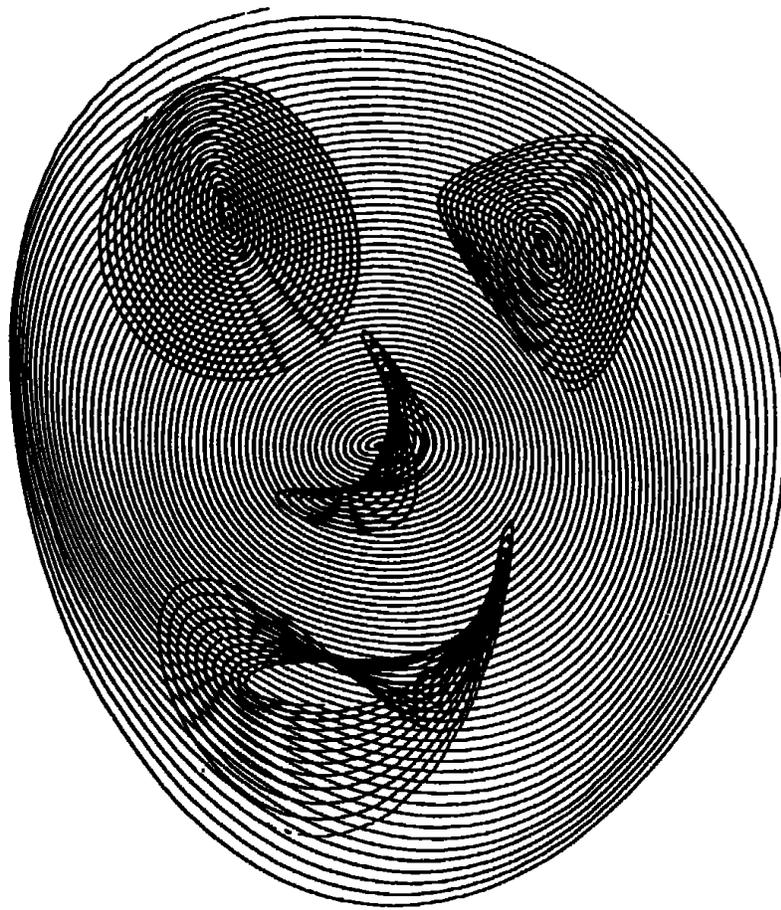
(F - F - D)



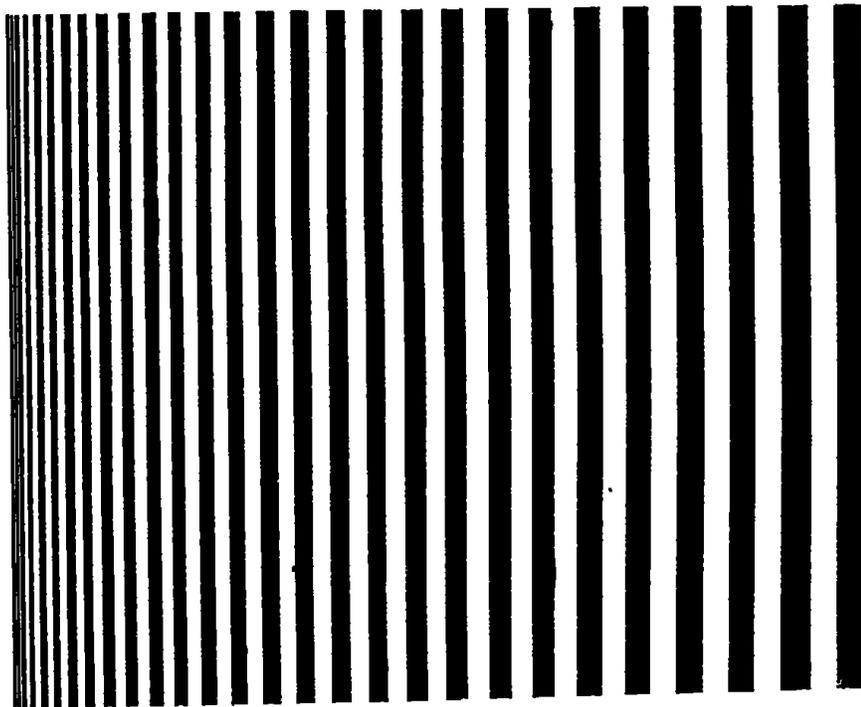
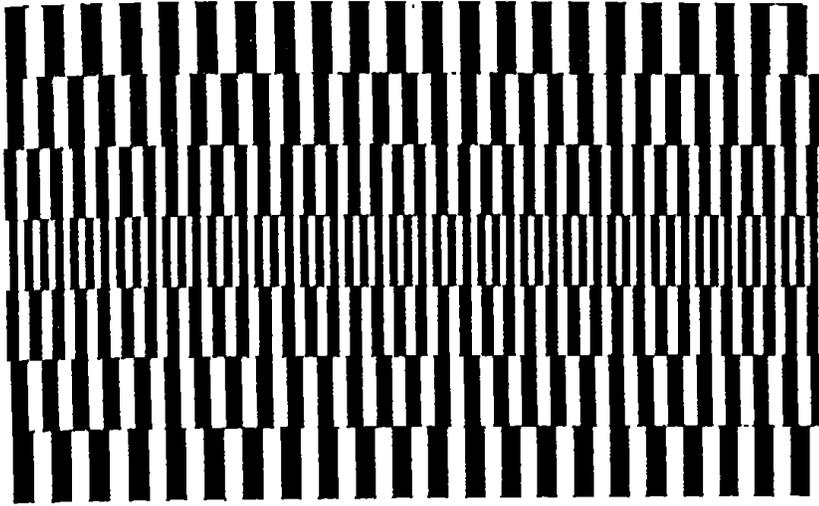
(П. П. Д)



(ff - P - 1)



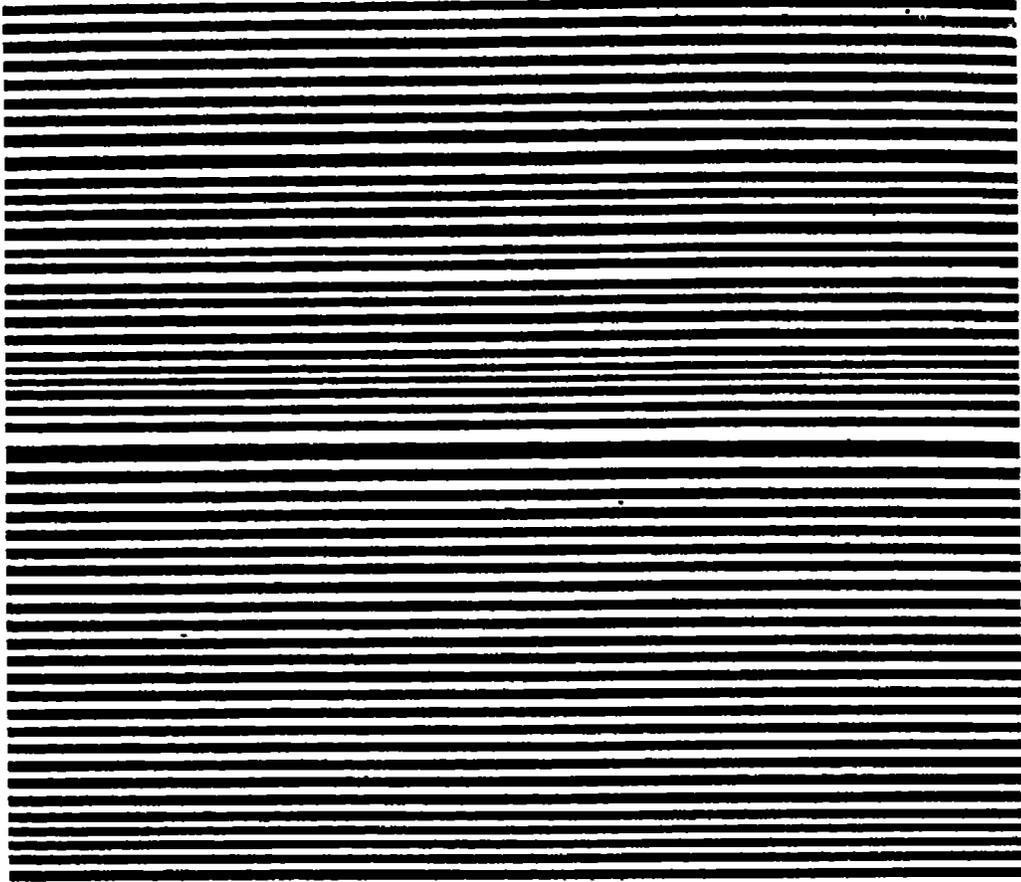
(ΓΡ - Ρ - Ι)



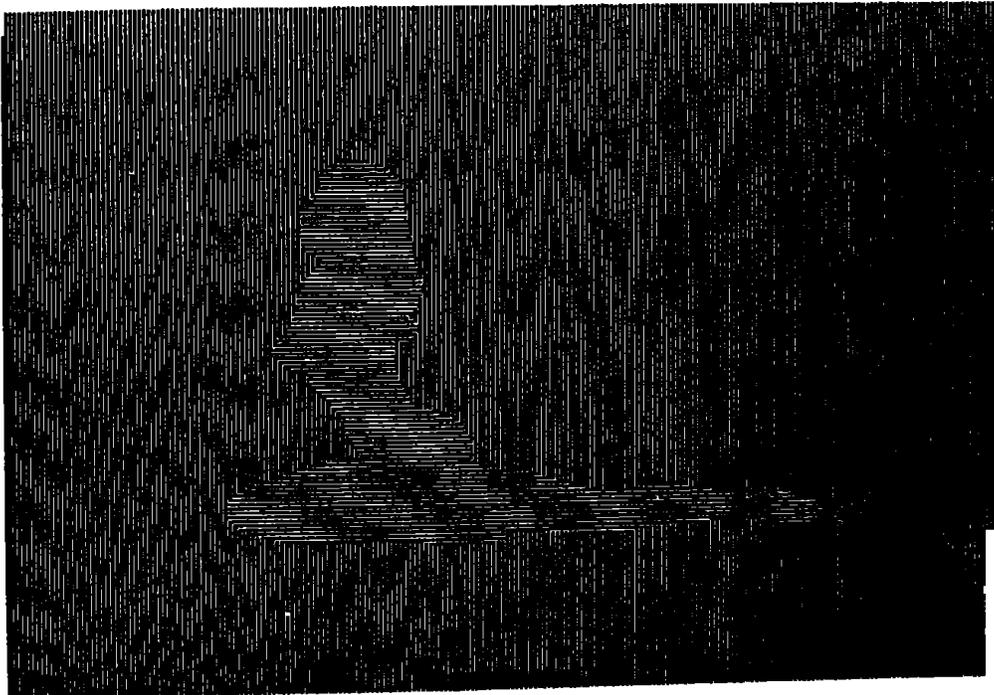
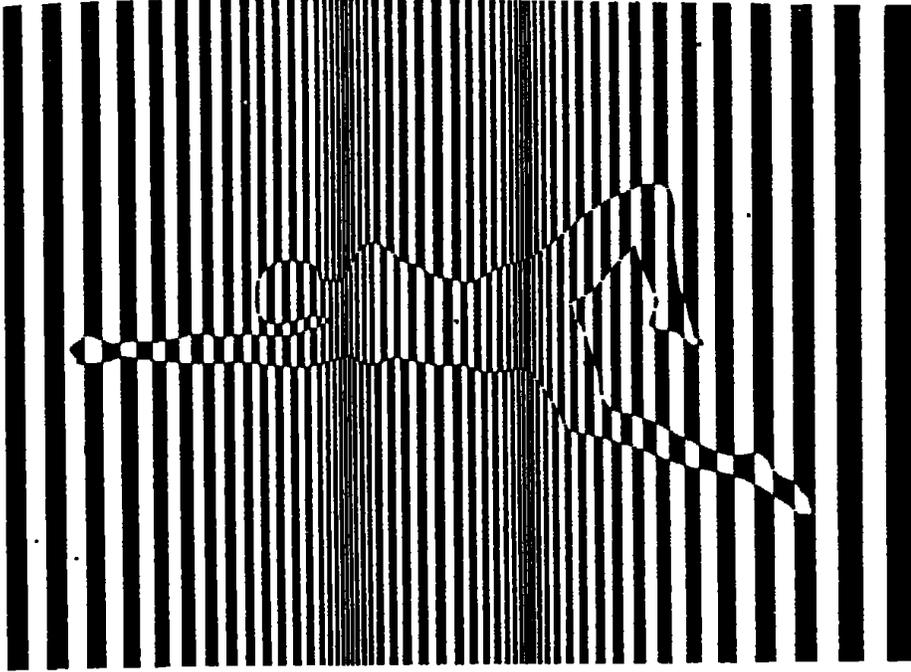
(ΓΣ - Ρ - Ι)

Λξ

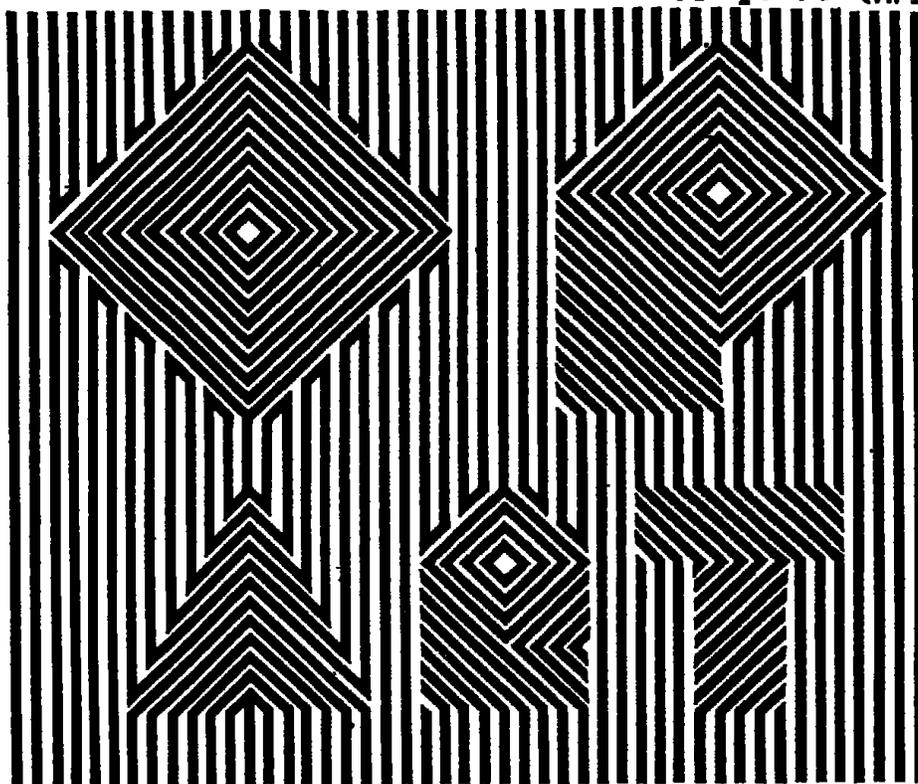
(ro - r - i)



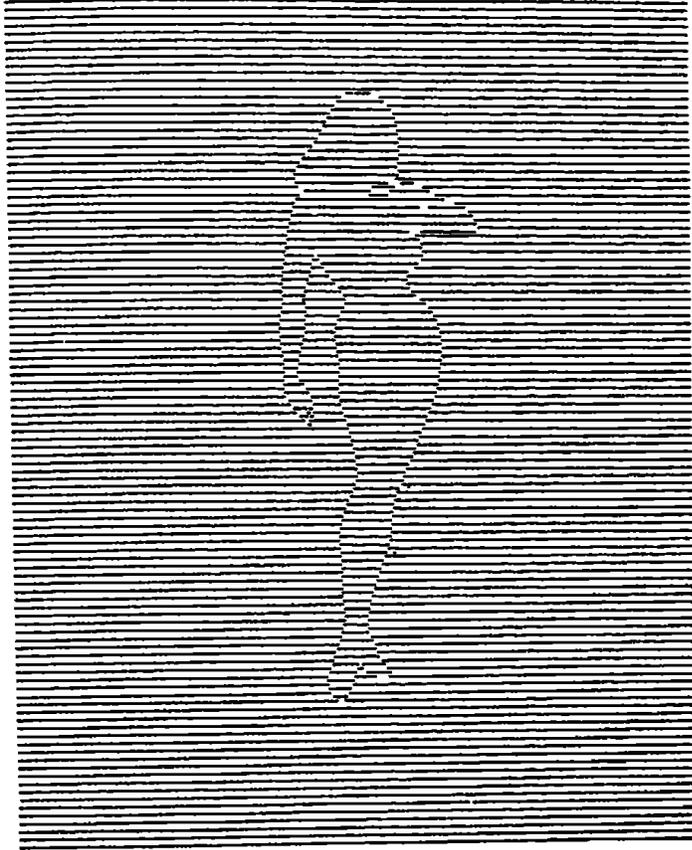
(D - ۳ - ۱۶) تضاد خطي



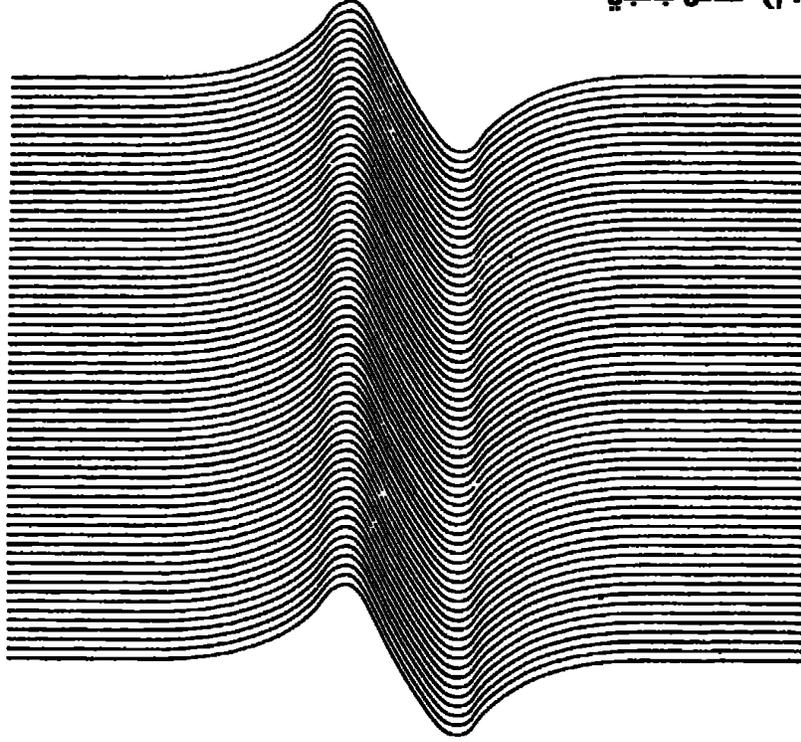
(I - ۳ - ۱۷)



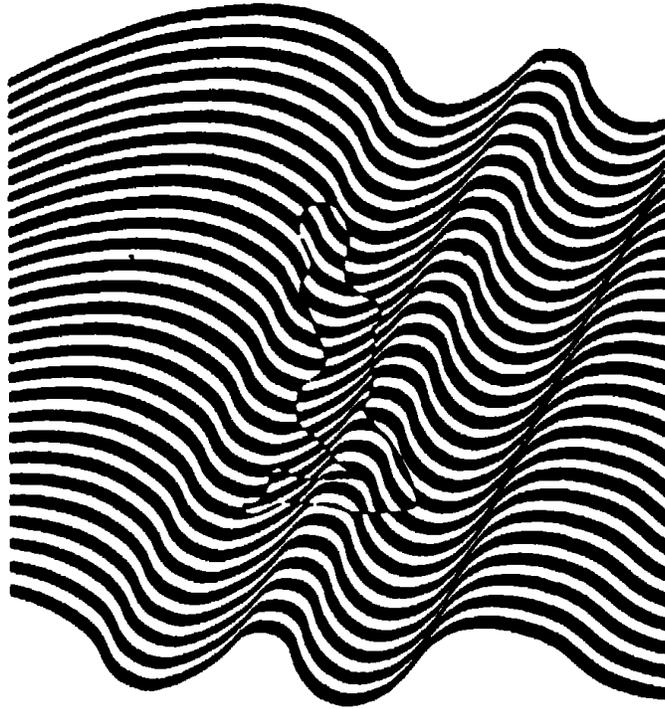
( ١ - ٣ - ٢٩ ) محيط خطي ذاتي



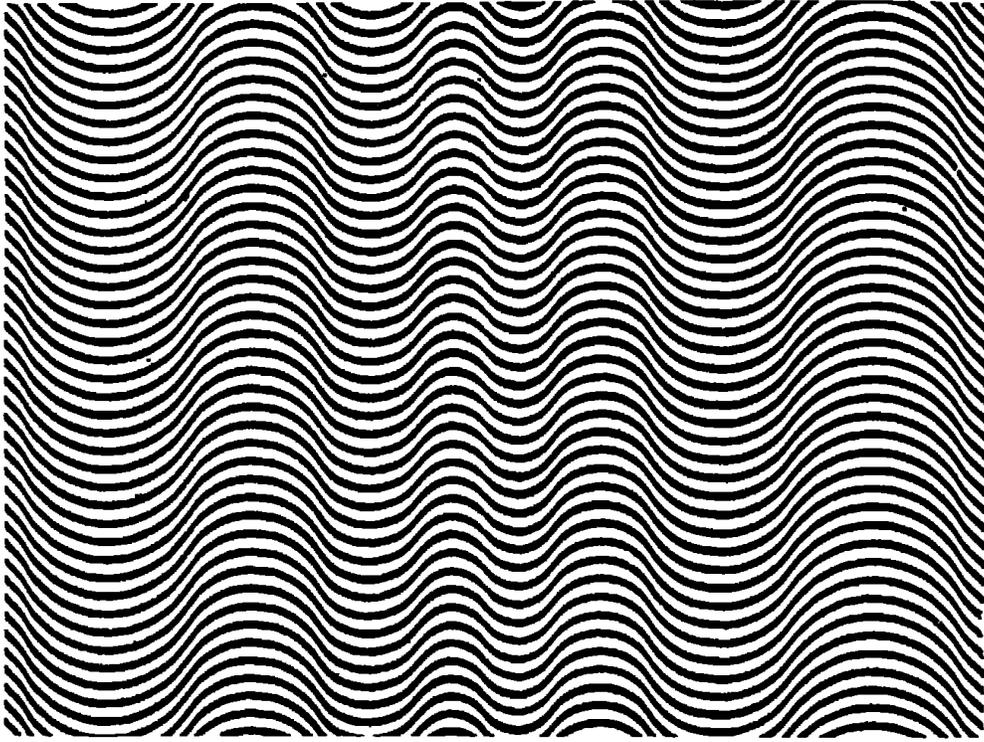
( ١ - ٣ - ٣ ) تحاقل جانبی



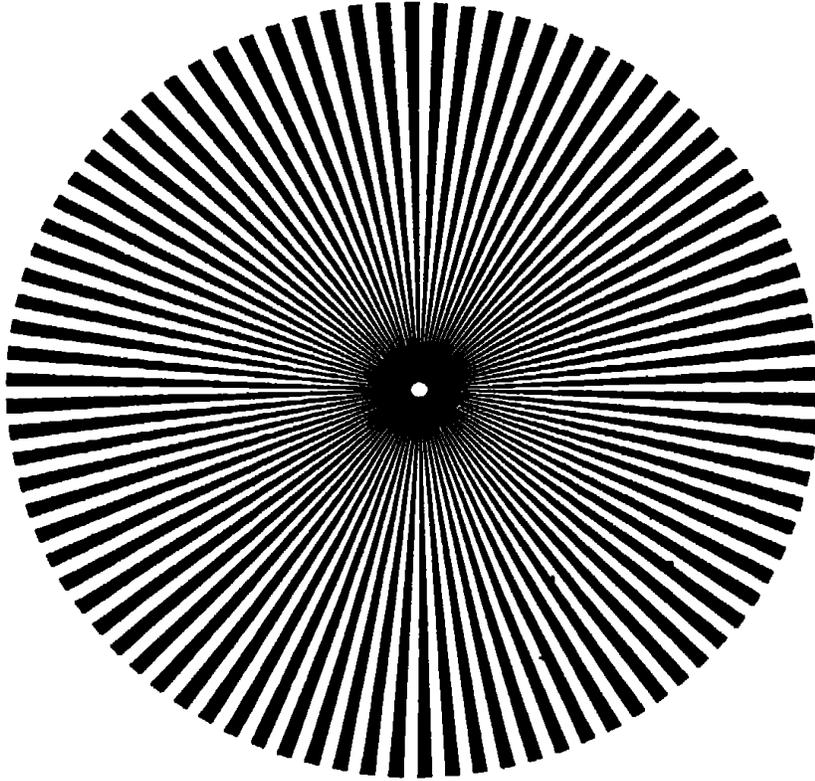
2020 (P. P. D)



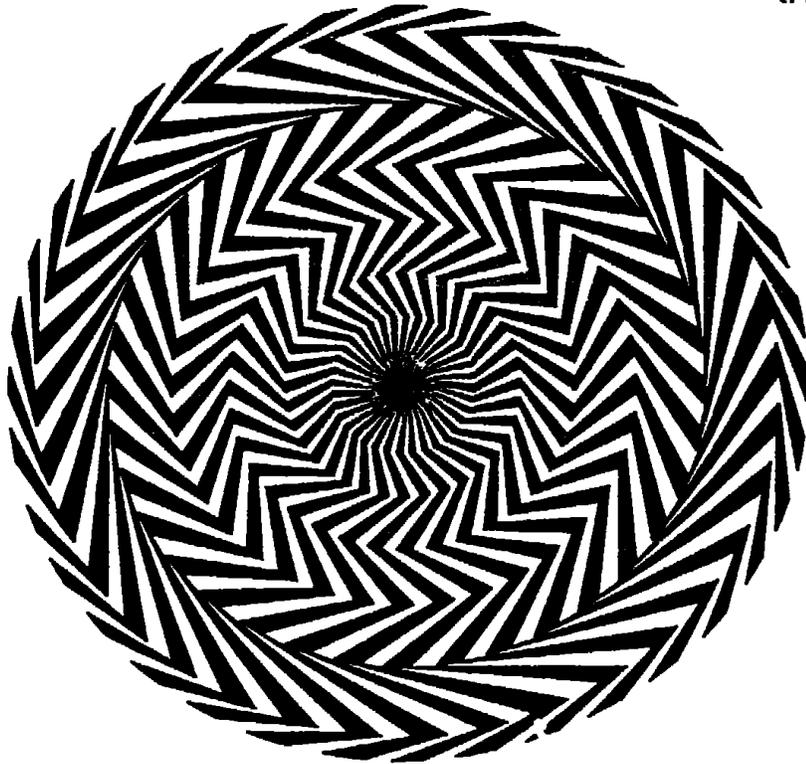
(FF - F - D)



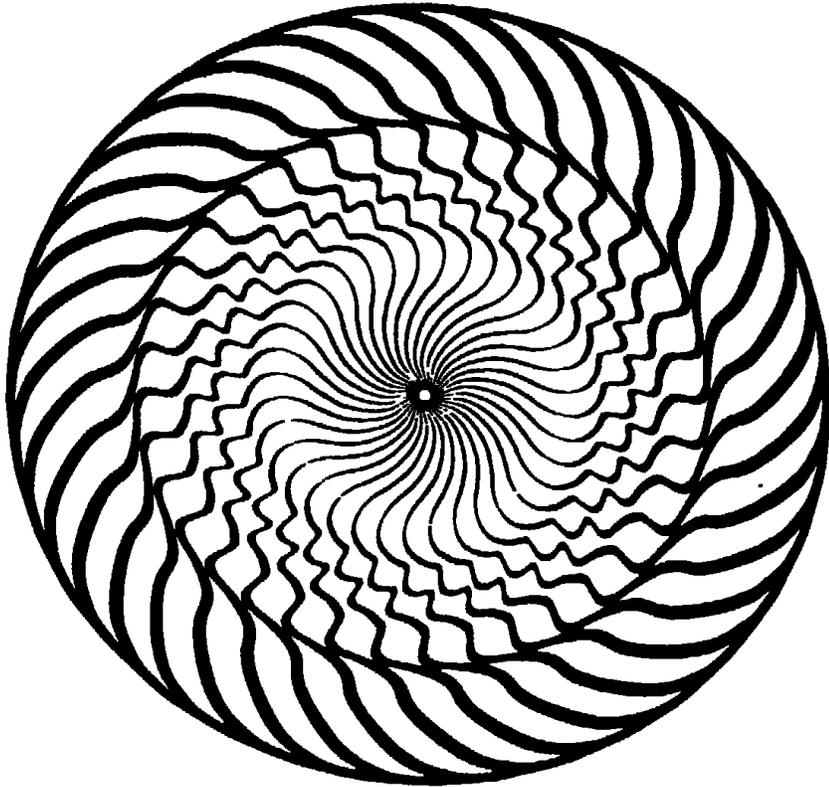
(FF - F - D)



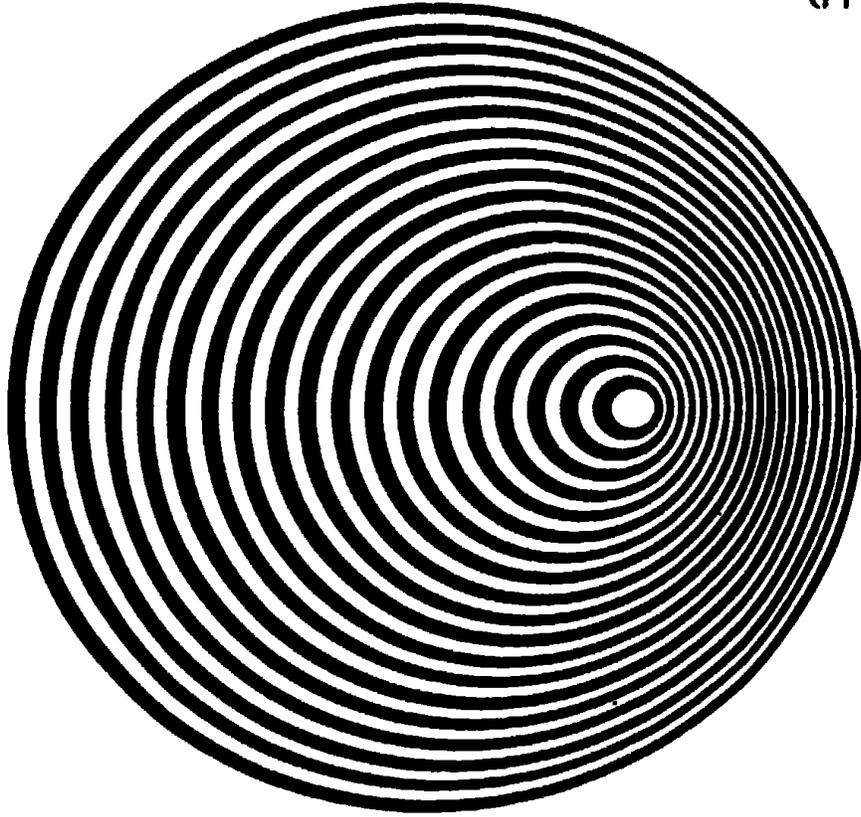
(P.E. P. I)



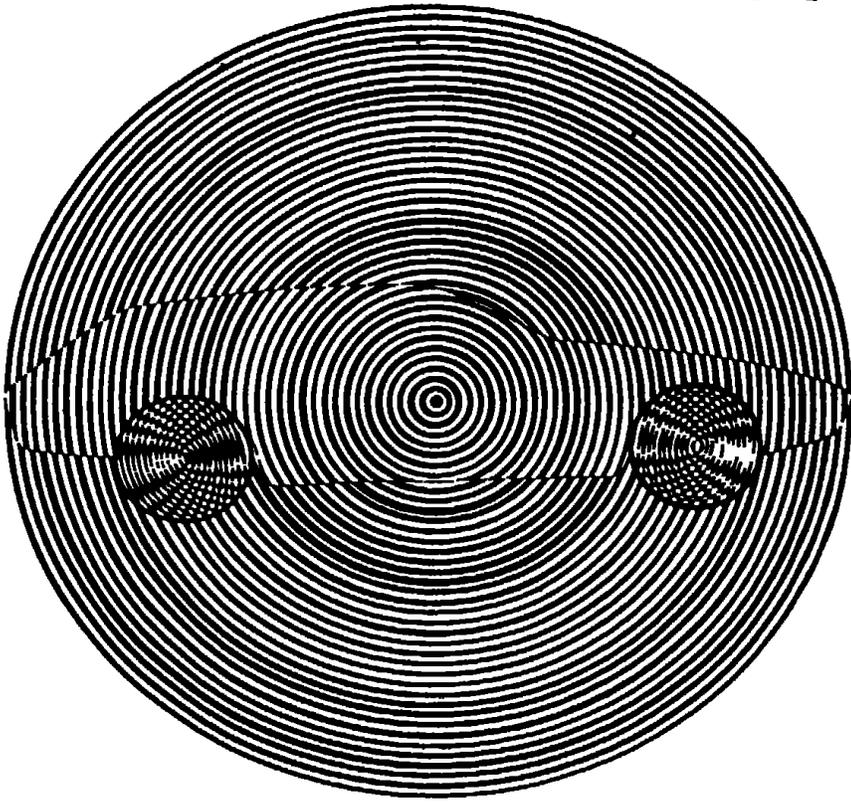
(P0 - F - 1)

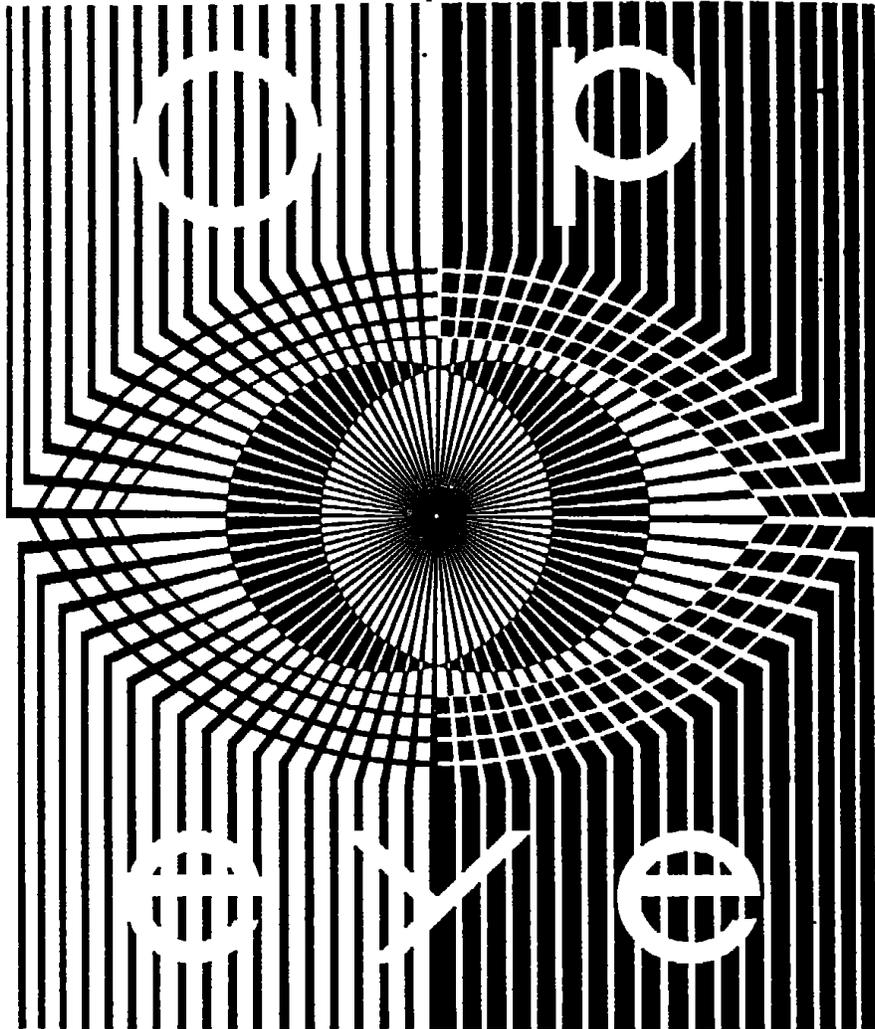


(P7 - P - D)



५७५ (२१ - १ - १)







## ٤.١ الانحرافات البصرية

### Optical Distortions

تحدث الخطوط المشعة في مركز (العين البصرية Op Eye) انحرافات لها سمات دائرية. وعلى العكس من ذلك فإن النماذج الدائرية الموحدة المركز التي تظهر في (بلاي بوي Playboy) - (٣٧-٣-١) قد تولد، بعد معاينتها لوهلة قصيرة، «مراوح» أو «قضبان دولاب» مشعة. والانحرافات ذاتها في كلتا الحالتين غير مستقرة، وإنما تبدونابضة أو مضيئة. ويمكن مشاهدة هذه الظواهر في الدوائر الموحدة المركز في (١-٤-١): فهي لاتحدث «قضبان دولاب» مشعة وحسب وإنما تظهر أيضاً كأنها في حركة دائرية، خصوصاً عندما تتحرك العين. ومثال على ذلك هذه مجموعة من النماذج المصممة التي هي في الواقع ثابتة لكنها تظهر في حالة حركة من الداخل حتى لو ظلت العين مستقرة فوقها قدر الامكان. إن الانحرافات والحركة خصائص تتصف بها كافة التصاميم في هذا الجزء وتشارك جميعها بسمات تحفيزية معينة: فهي تشتمل على خطوط رفيعة موزعة على مسافات تتقارب بكثافة (ولها ذبذبات فضائية عالية) ومتنوعة في اتجاهاتها. وتغييرات التوجه يمكن ان تكون من عناصر خطوط مستقيمة، كما هو الحال في (٢-٤-١) حيث يزداد عرض الخطوط المشعة بقدر ابتعادها عن المركز والشكل الخارجي يظهر دوائر مضيئة مدومة تلتف حول مراكز الخطوط المشعة.

ويحدث الانحراف باتجاه ينحدر عمودياً نحو الخطوط الرئيسة للنموذج المصمم - إنها مشعة باتجاه الدوائر الموحدة المركز (المتراكزة) كما انها دائرية باتجاه الخطوط المشعة سابقاً كان بعض الناس يظنون أن حركات العين اللاطوعية المشار إليها في الجزء ٢-١، هي التي تنشأ هذه الانحرافات: فحين تتحرك العين باتجاه واحد فإن صورة

الخطوط المتعامدة نحو ذلك الاتجاه تظهر أكثر ضبابية من تلك الواقعة في الاتجاهات ذاتها لحركة العين . وهذا ما يمكن عرضه بشكل مباشر بتحريك النموذج الدائري المتركز (١-٤-١) عمودياً أو أفقياً : فالحركة العمودية تضرب الخطوط الأفقية وما نتج عنها من انطباع عن وجود قضبان دولاب أفقية (متكونة من الحصبيلة الواضحة للأقواس العمودية) ، أما الحركة الأفقية فلها تأثير معاكس . وفي الوقت الذي يحدث مثل هذا التضييب بلاشك ، في أثناء حركات العين فمن غير المحتمل ان تكون هذه هي العملية الوحيدة لحدائه .<sup>(٣٣)</sup> والأجدر ، أن الأساس يكمن في عدم استقرار عضلة صغرى داخل العين لها علاقة بالحركة الآلية للتكيف البصري . فحين يتم تثبيت شيء ما ، يقتضي الضوء الذي يدخل العين تركيزاً فوق الشبكية ، يشبه الى حد ما التركيز في آلة التصوير (الكاميرا) . ومع ذلك ففي آلة التصوير تكون العدسة ذات تقوس ثابت وهي تُحرك بعيداً عن سطح الفلم أو باتجاهه . أما في حالة تركيز العين أو تكيفها فان ذلك يتم بتعديل تقوس العدسة البلورية داخل العين . ومثل هذا التعديل ممكن بسبب وجود بعض العضلات محيطة بالعدسة - فحين تتقلص (العين) يزداد تقوس العدسة ليتمكن التركيز على الأشياء الأكثر قرباً . بل إن إحدى تبعات الشيخوخة أن العدسة تصبح أقل مرونة ويغدو من الصعب التركيز على الأشياء القريبة ، على الرغم من أن وضوح رؤية الأشياء البعيدة لا يتعرض لأية مشاكل .<sup>(٣٤)</sup>

وحيث لا يكون للعين سطوح انعكاسية كروية لن يتركز الضوء القادم من خطوط ذات اتجاهات مختلفة في المساحة نفسها : فالخطوط العمودية مثلاً أو الأفقية ستتركز بحدة بينما ستكون الاتجاهات الأخرى مضطربة . وتدعى مثل هذه الحالة باللابؤرية الدائمة (Regula Astigmatism) وستناقش لاحقاً بتفصيل أوسع في هذا الجزء . وهناك شكل آخر من أشكال اللابؤرية أشد ارتباطاً بالانحرافات التي تظهر في الأشكال أعلاه ، وهذه تدعى باللابؤرية العابرة (Transient Astigmatism) وهي بخلاف حالة اللابؤرية الدائمة ، ليست نتيجة مباشرة لبعض جوانب السطوح البصرية للعين وإنما للعضلات التي تسيطر على تقوس العدسة . وحين لا تتقلص هذه العضلات فأنها لا تؤدي عملها حول العدسة بشكل سوي لذا يتغير تقوس العدسة تبعاً لاختلاف الجهات وينتج عن ذلك خطوط في بعض الاتجاهات تظهر

حادة في نقطة التركيز وخطوط أخرى تبدو مضبية. <sup>(٢٥)</sup> وتتغير محاور الخطوط ذاتها الواضحة المعالم منها والمضبية، وبذلك تولد انطباعاً عن وجود حركة داخل النماذج المصممة المرئية كقضبان العجلة الدائرية الحركة تلك التي تشاهد في (١-٤-١). ومن غير الممكن، لدى النظر إلى مشاهد يومية، ملاحظة مثل هذا الكم القليل من الضباية. ومع ذلك فقد صممت النماذج التالية خصيصاً لاستغلال هذه الاضطرابات الصغرى في تكوين الصورة البصرية. وبذلك فإن الوضوح والحركة المميزين اللذين يحدثان في الرسوم التوضيحية هما نتيجة هذه التغيرات الصغيرة جداً والعبارة في تقوس العدسة. ويمكن مشاهدة الرسوم بصفحتها نماذج أكثر استقراراً إذا ما تمت معاينتها بعين اصطناعية كثقب صغير في ورقة سوداء. ستبدد النماذج أكثر ملكة إلا أنها لن تظهر مضبية أو متحركة إلى هذا الحد. <sup>(٢٦)</sup> وتحدد العين المصطنعة مسار الضوء إلى المنطقة المحيطة بالمحور البصري حيث الاضطرابات البصرية تكون في أدنى حالاتها.

لقد تم تقسيم التصاميم إلى مجموعات وفقاً لخصائص الخطوط المكونة لها. فالرسوم من (٣-٤-١) إلى (٦-٤-١) - مثلاً - تشمل جميعها على عناصر خطية مشعة. وفي الرسمين الأولين يتنوع موضوع العين بأشكال تحددتها التغيرات في العناصر المتضادة - كما يظهر في (١-٤-٥). تغدو التصاميم، بصرياً، أشد فاعلية في المنطقة المحيطة بالمراكز حيث تكون الخطوط أكثر دقة: وتظهر نماذج منقطة مدومة في حركة دائرية حول المراكز لكنه من غير الممكن تحديد الاتجاه الذي تتحرك فيه بصورة مباشرة. والدوران هو الآخر سمة تتوضح لدى النظر إلى (١-٤-٦)، وبخاصة في الدوائر المحيطة الأربعة. يضاف إلى ذلك أن الخطوط المتعرجة ذاتها تبدو في حالة تغيير لمواضعها. وجميع الرسوم من (٧-٤-١) إلى (٩-٤-١) تشمل على خطوط منحنية مشعة. وتعرض (زهوة الاقحوان) في (٧-٤-١) بكل وضوح كيف يصبح النشاط البصري أشد وضوحاً في الأجزاء التي تشمل على خطوط دقيقة، كما يظهر في نقاط التحول في المنحنيات. وفي الشكل المشخص أيضاً هناك إحساس قوي بالعمق، بما تصوره المنحنيات من تحديات أو تجاوزات. وعلى أية حال فالعمق ذاته مسألة متناقضة إلى حد ما حيث إن خطوط المحيط التي ترسم تحدياً في

طرف ما ترسم تجويفاً في الطرف الآخر! وهذا ما قد يدعي، بلغة المدركات الحسية، بـ(الشيء المستحيل)، حيث يصور التخطيط ملامح العمق لشيء ليس ممكناً تحقيقه بأبعاد ثلاثية (انظر الى الجزء ٢-٤). واثارة الانطباعات بالعمق عن طريق الخطوط المحيطة التي تحدد شكلاً اعتيادياً (١-٤-٨) امر أكثر صعوبة، على الرغم من ان هذا الرسم الايضاحي وكذلك (١-٤-٩) بعنوان (انعكاسات) هما رسمان نابضان بالحركة إلى أقصى حد.

والرسوم من (١-٤-١٠) الى (١-٤-١٧) تستخدم المنحنيات للتنوع باتجاه الخط وسمكه مما قد يؤدي الى إحداث الرؤية المضبية والحركة في النموذج المصمم. وحين يتم ترتيب المنحنيات بصورة عمودية تكون الحركة الظاهرة أفقية والعكس بالعكس. ويمكن مرة أخرى مشاهدة مؤثرات عميقة قوية في النموذج، لكن العمق هنا غامض أكثر مما هو متناقض كما يظهر في نموذج (زهرة الأحيوان). أي أن موجة معينة تكون غامضة بقدر ما يمكنها أن تتطابق مع تحديب ما أو تجويف، غير أن الموجة ذاتها لا تستطيع أن تصور كلتا الحالتين في آن واحد. وتشتمل بعض الرسوم الايضاحية على أشكال مشخّصة يمكن تمييزها بشكل مباشر جداً، لكن من الصعب تبين بعضها الآخر كالشخص المستلقية التي تظهر عبر (راقصات بالي - ١-٤-١٧).

تتألف عناصر المجموعة الأخيرة من خطوط مستقيمة متنوعة الاتجاهات. ففي (١-٤-١٨) لا يظهر سوى اتجاهين بدرجة ٤٥ و ١٣٥، وقد نظما على شكل مربعات متراكزة. ويشتمل المربع المعين منها على خطوط تتوجه نحو إحدى تلك الوجهتين فقط. وتُظهر تأثيرات اللابؤرية العابرة المربعات المجاورة بشكل اما حاد عند التركيز أو مشوش، وحين يتغير محور اللابؤرية يظهر النموذج كله نابضاً. ويمكن مشاهدة هذا «النبض» في أكثر حالاته حدة بثبيت جزء معين وملاحظة أن المساحة المحيطة بنقطة الثبيت هي أكثر استقراراً من تلك التي تبرز عند المحيط. وتظهر الخطوط الأفقية والعمودية في (١-٤-١٩) إضافة الى الخطوط المائلة بينما يتنوع كل من سمك الخط واتجاهه في (١-٤-٢٠). وتتجسد في هذا التصميم ايضاً عناصر تشخيصية كما هي الحال في (١-٤-٢١) و(١-٤-٢٢). ويولد (المثال The Model - ١-٤-٢١) تنوعات بارزة في حدة الأرياع المائلة الأربعة، وهي أيضاً محاكاة مرئية ساخرة

لطريقة بناء (النموذج) بإحساس سيكولوجي واع حيث تعد الصناديق والسهام ممثلة لعمليات الإدراك الحسي والتفكير. ويستخدم الرسم (١-٤-٢٢) (موضع بصري OP Position) الأجزاء المشخصة في التصميم لتحديد أبعاد المستطيلات المتراكزة، كما انها بالإضافة إلى حركتها الفعالة (الدينامية) المرئية، تخلق مؤثرات عميقة هي ذاتها غامضة ومن الممكن ان يكون هناك أنفاق أو أهرامات تحدث هذه النماذج.

ان اللابؤرية العابرة وما تحدثه من تأثيرات الانحراف نادراً ما تلاحظ في مدركاتنا اليومية. وليس بالامكان قول الشيء ذاته عن أولئك الذين يملكون حالة واضحة من اللابؤرية الدائمة<sup>(٢٧)</sup> فاذا خرج شكل كرة العين خروجاً كبيراً من كونه كروياً، فان الخطوط المتجهة اتجاهها معيناً ستكون عندئذ مضنية على الشبكية بصورة دائمية تقريباً. وهذا ما يمكن تصحيحه بصرياً عن طريق وصفة طبية لعدسات اسطوانية. وعلى اية حال، معظمنا لديه درجة صغيرة من اللابؤرية الدائمة وهي لا تتطلب بصرياً وهي التي تؤدي في معظم الحالات الى إحداث خطوط مضنية إما أفقية أو عمودية.<sup>(٢٨)</sup> مثال على ذلك الخطوط العمودية والأفقية في (١-٤-٢٣) فقد لا تظهر واضحة بصورة متساوية، فيبدو أحد الاتجاهات محدداً بوضوح اكبر واشد سواداً من الآخر، الذي قد يكون مضنياً بعض الشيء. لو تم تحريك الكتاب حركة دائرية بمقدار ٩٠ درجة بحيث ان الخطوط التي كانت عمودية على الشبكة تصبح الان أفقية، عند ذاك تكون الخطوط التي تظهر بوضوح اشد قد تحركت هي الاخرى حركة دائرية. وهذا يدل على أن الانحراف يتحدد قياساً على اتجاه العين بدلاً من أن يكون أحد مكونات النموذج التصميمي ذاته.

ان معاينة هذا النمط من النموذج بتكرار يستحدث انعكاسات من الوان الباستيل فوق السطح، مع أن اي من هذه الألوان ليس له وجود فعلي: فقد تظهر المسافات البيض التي تفصل بين الخطوط العمودية بلون يميل الى الوردى كما قد تميل تلك التي تفصل بين الخطوط الأفقية الى الخضرة والعكس صحيح.<sup>(٢٩)</sup> ان إحدى القواعد المحتملة لاحداث هذه «الوان الذاتية» لها علاقة باضطراب آخر تعرض له العين بكثرة: في اثناء مرور الضوء الابيض من خلال العين يتحلل الى مقوماته

الطيفية (الملونة)، بحيث تتركز أطوال الموجات الضوئية المختلفة (الالوان) في مساحات عميقة مختلفة.<sup>(٣٣)</sup> وهذا ما يدعى بالاضطراب اللوني، وهي صفة شائعة في العدسات البسيطة، وليس في المعدات البصرية الأكثر تعقيداً الموجودة في آلات التصوير (الكاميرات) الحديثة. وقد قال هيرمان فون هيلمولتز **Herman Von Helmholtz** ذات مرة انه لن يقبل أيأ من المبتكرات البصرية التي تمتلك خصائص هزيلة هزال العين البشرية - لكنه سارع ليضيف على قوله: لقد كان رائعاً مقدار الانجاز الذي تم تحقيقه بمثل هذا النظام البصري البسيط.<sup>(٣٤)</sup> اننا لانعي عادة اضطراباتنا اللونية (الزيف اللوني)؛ غير ان بإمكانها ان تحدث الألوان الذاتية المذكورة أعلاه حين تعمل متحدة مع النموذج على تنشيط نوع معين من اللابؤرية. باختصار، اذا أحدثت اللابؤرية الدائمة رؤية مضببة في مجموعة من الخطوط المحيطية، ولنقل مثلاً في الخطوط العمودية، فستعزز عندئذ من الزيف اللوني وتجعلها تبدو ملونة.<sup>(٣٥)</sup> واللون في خطوط المحيط المتعامدة المرسومة بوضوح، مكمل لذلك اللون الذي نتج عن الزيف اللوني كما قد يكون متوقفاً تبعاً لقاعدة التضاد اللوني المتزامن (انظر الى الجزء ١-٥). وبما ان لدى معظم الناس شيئاً بسيطاً من اللابؤرية الدائمة لخطوط المحيط الافقية والعمودية فمن غير المتوقع ان تحدث مثل هذه الالوان في نماذج تصميمية ذات عناصر خطية مائلة كما في (١-٤-٢٤) لكنه ينبغي لها أن تكون مرئية بوضوح لدى تحريك النموذج المصمم دائرياً بـ ٤٥ درجة.

كاد مصطلح «الألوان الذاتية» يقترن بشكل مطلق بالألوان المدركة إدراكاً حسياً في النماذج المصممة بالأبيض والأسود ذات الحركة الدائرية، لكن هذه الألوان تحدث أيضاً في النماذج المستقرة.<sup>(٣٦)</sup> ومن المحتمل أنها تكون قد لوحظت في النماذج التصميمية التي سبق تقديمها في هذا الجزء. وتختلف الألوان الذاتية هذه عن تلك المرتبطة باللابؤرية الدائمة فمن الممكن أن تحدث (الألوان) داخل نماذج تصميمية مكونة من خطوط ذات اتجاه واحد فقط كما يظهر في (١-٤-٢٥) و (١-٤-٢٦) كما أنها تنزع الى أن تكون على شكل نقاط ملونة تتحرك بسرعة فوق الخطوط.<sup>(٣٧)</sup> ومن المحتمل أن تكون هذه النقاط الملونة المتلامعة نتيجة انتقالات العين

اللاطوعية فوق النموذج . وبذلك فانها تبدو مرتبطة بالمؤثرات «السيالة» التي تنزع الى ان تكون مركبة فوق النموذج المصمم . وغالباً ماتؤدي معاينة هذه الاشكال المشخصة لمدة تزيد على ثلاثين ثانية الى ظهور نقاط صغيرة متحركة الى الامام والى الخلف «سيالة» بصورة عمودية نحو الخطوط . لقد أطلق الكثير من التسميات في السابق على هذا المؤثر، مثل سقوط الثلج أو التيارات المتلامعة، كما ان هناك مكونات تظهر بصورة مائلة نحو الخطوط كما تظهر بصورة عمودية.<sup>(٣٥)</sup> وهناك المؤثر- 'اللاحق الملزم، وهي حالة ترتبط بالمراقبة المطولة، وهذا ما يمكن مشاهدته إما إثر غلق العينين أو عند التطلع الى سطح فارغ عقب النظر الى نموذج مصمم دوري لمدة ثلاثين ثانية أو ما يقاربها.<sup>(٣٦)</sup> وتميل اشكال ما بعد المؤثر أيضاً إلى أن تكون على شكل نقاط سيالة باتجاه عمودي نحو الخطوط التي احدثته .

وكلا الرسمين التوضيحين يشملان عناصر تشخيصية وتنوعاً في تكرار المساحات : فالاشكال المشخصة في (١-٤-٢٥) تتحدد بتغير العناصر المتضادة أما في الرسم (١-٤-٢٦) فهي اشكال مجردة تتكون من الفروق البسيطة في سمك الخط . ومن الممكن مشاهدة الوجه بسهولة اكثر حين تسقط الصورة خارج بؤرة التركيز- وذلك اما بجعل الصورة مضية او بالنظر اليها من مسافة بعيدة . كما يمكن، في اثناء المراقبة المطولة، حجب الوجه بالنقاط السيالة التي سبق وصفها أعلاه، وبذلك فإن محاولة استخراج تفاصيل الوجه تباعاً عن طريق التفحص القريب يولد مؤثرات من شأنها أن تجعل رؤيته بوضوح أمراً صعباً جداً .

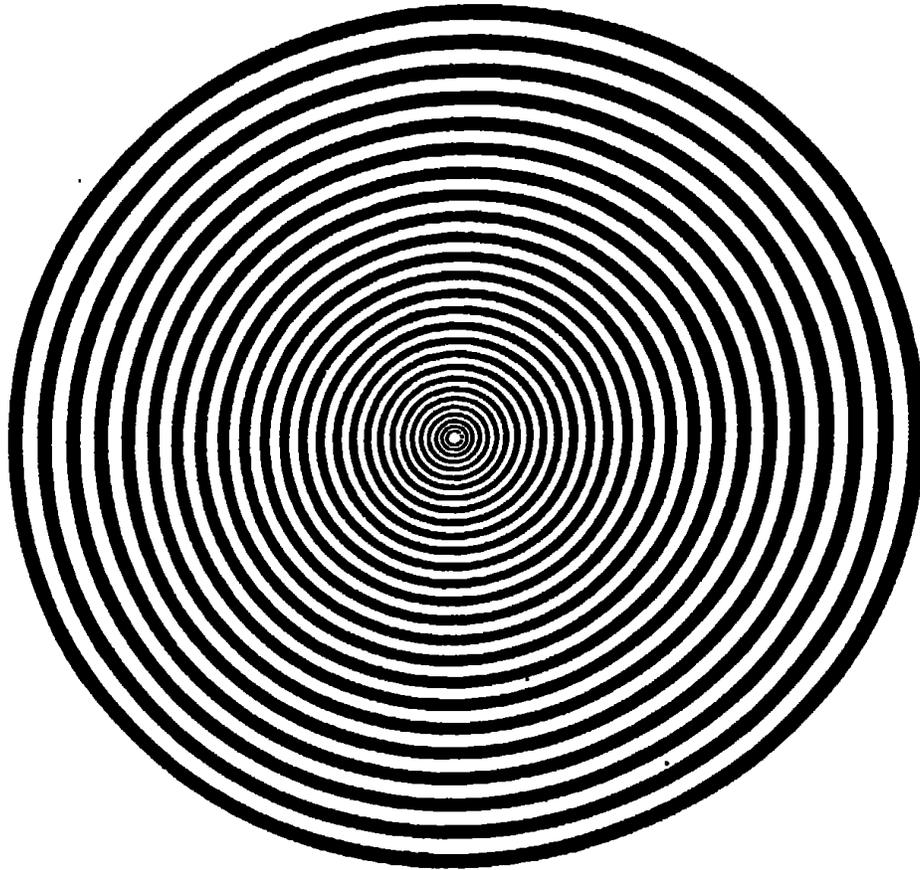
تمثل الرسوم التوضيحية المقدمة من خلال هذا الجزء ما يحتمل أن يكون اكثر نماذج الفن البصري (Op Art) بصرية فهي بشكل عام تشمل بعض الاضطرابات البصرية الطفيفة في العين التي تحدث طوال الوقت إلا أنها ابدأ تغفل من مدركاتنا الحسية الاعتيادية . وقد جعل الفنانون البصريون (Op Artists) من هذه العمليات الادراكية التي غالباً ما تمر دون انتباه، أمراً واضحاً بجلاء . فهي في هذه التصاميم لاتغفل إلا بإغلاق العينين أو بتحاشي النظر إليها، على الرغم من أن مؤثرات لاحقة قصيرة غالباً ما تصاحب مثل هذا التحاشي . من المؤكد أن بعض التصاميم من هذا النوع شديدة الفاعلية من الناحية البصرية بحيث يجد بعض الناس

ان التطلع اليها أمر مقلق بل مؤلم أيضاً!<sup>(٣٧)</sup>  
كانت بريجيت رايلي (Bridget Riley) \* اكثر الفنانين نجاحاً في استخدام  
هذه الظواهر المختلفة كما أن النسب التي استخدمتها لتنفيذ أعمالها ساعدت على  
تعزيز حركتها الفاعلة (ديناميتها). وجاءت لوحاتها الأولى خالية من اللون لكنها في  
فترة متأخرة جداً أدخلت اللون في التصاميم المتموجة التي تضع حدود ثباتنا البصري  
تحت الاختبار.<sup>(٣٨)</sup>

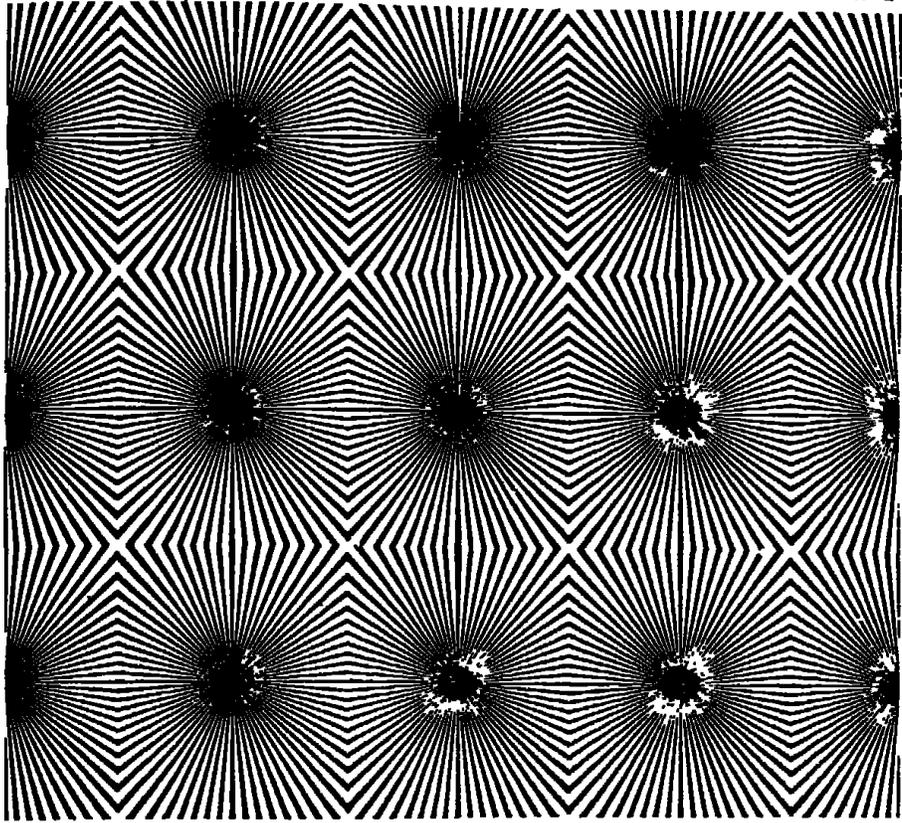
---

\* بريجيت رايلي: نحاتة انكليزية معاصرة وأحد اعلام الفن الحديث في العالم - المترجمة .

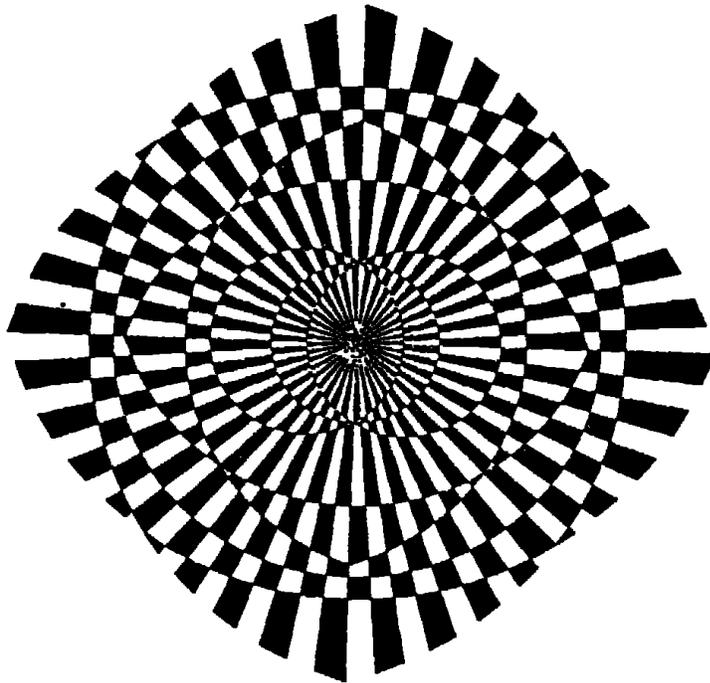
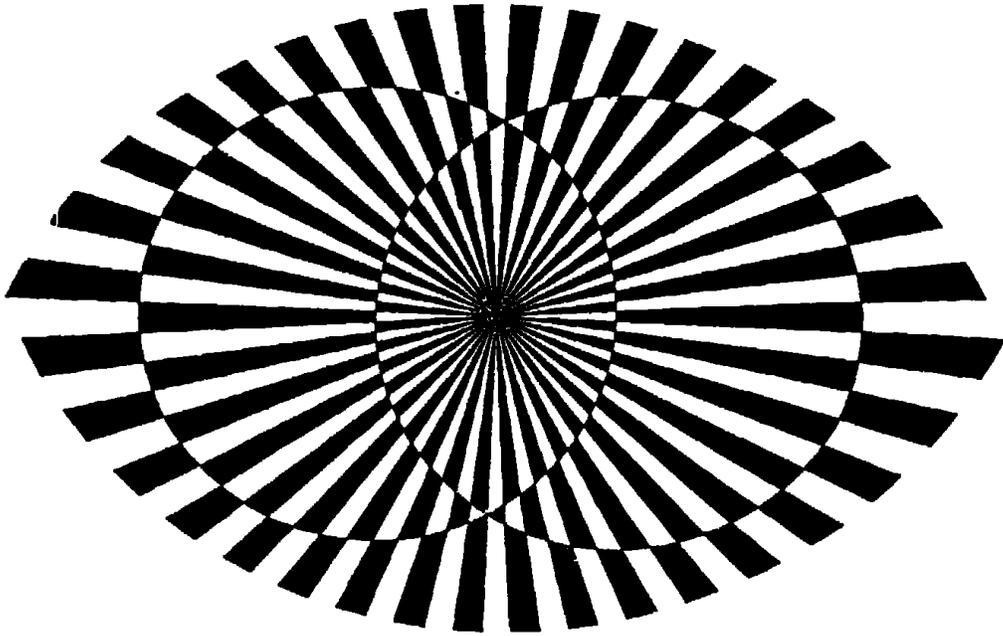
(1 . 2 . 1)



(Γ - Σ - Δ)



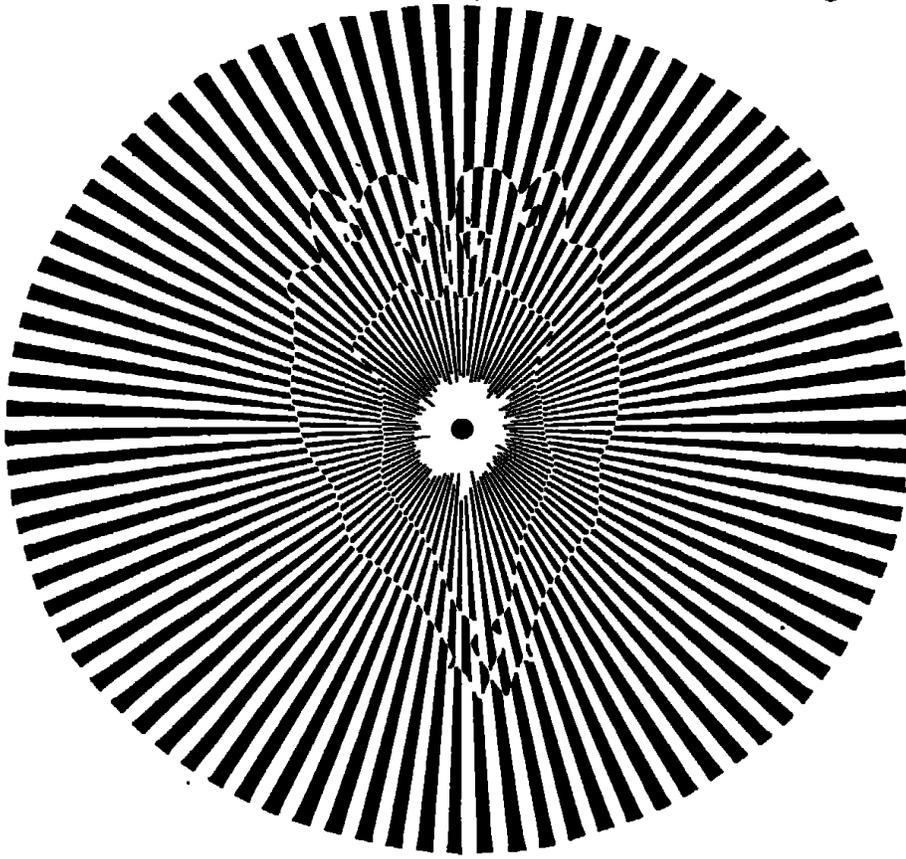
(1 - 2 - 1)



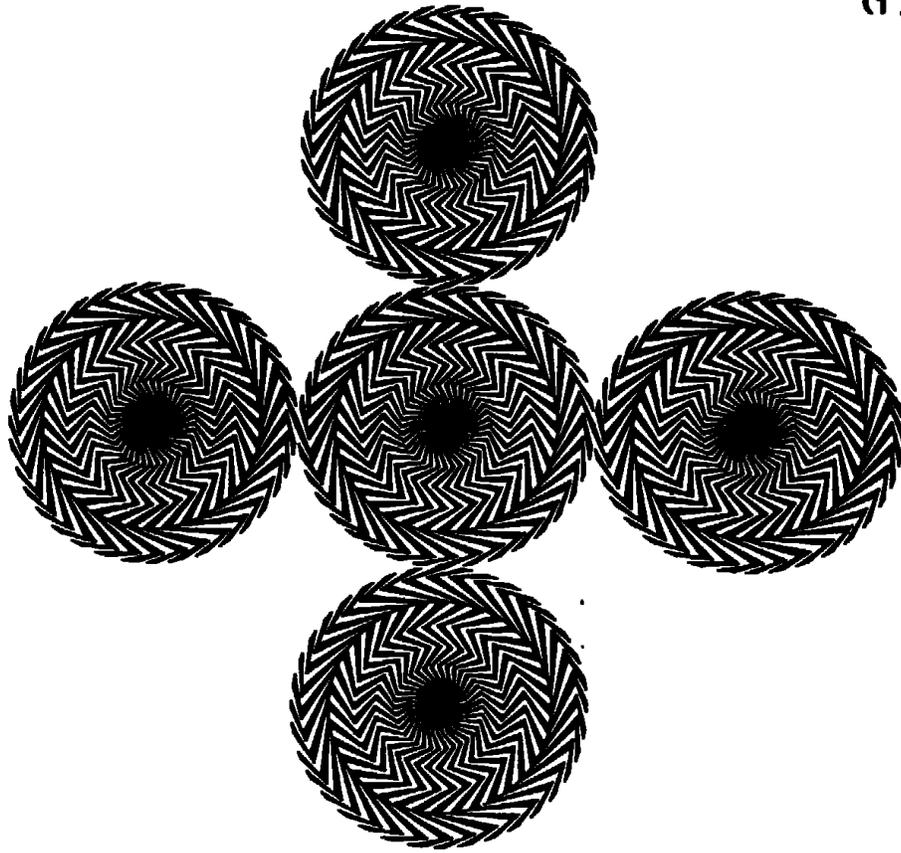
109

(1 - 2 - 1)

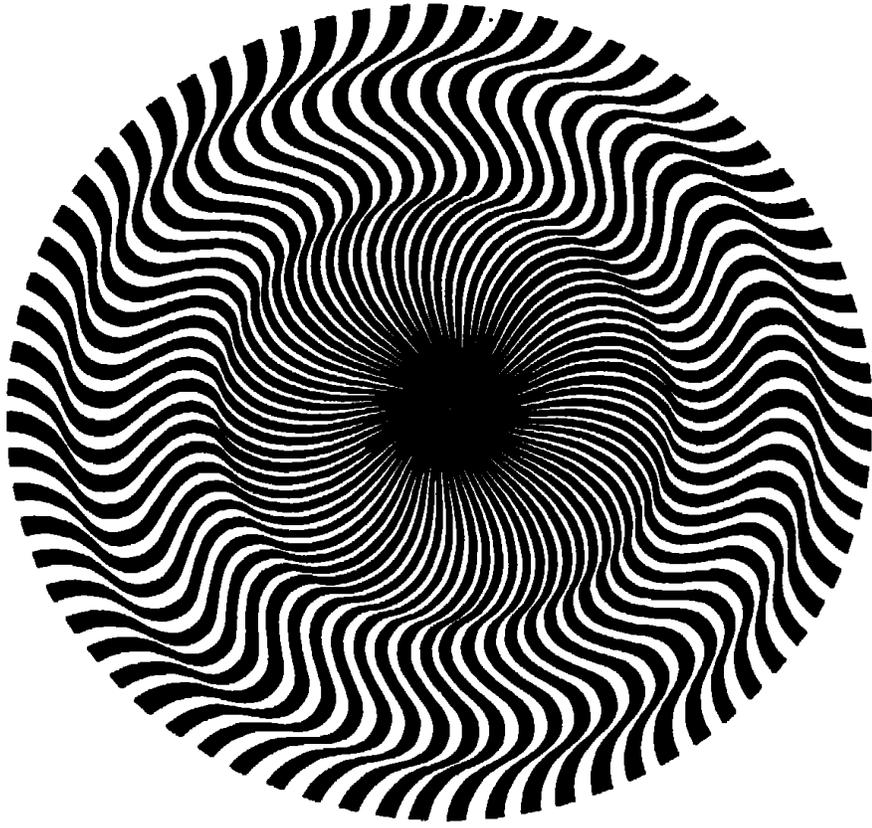
( ١ - ٤ - ٥ ) اشكال شبه



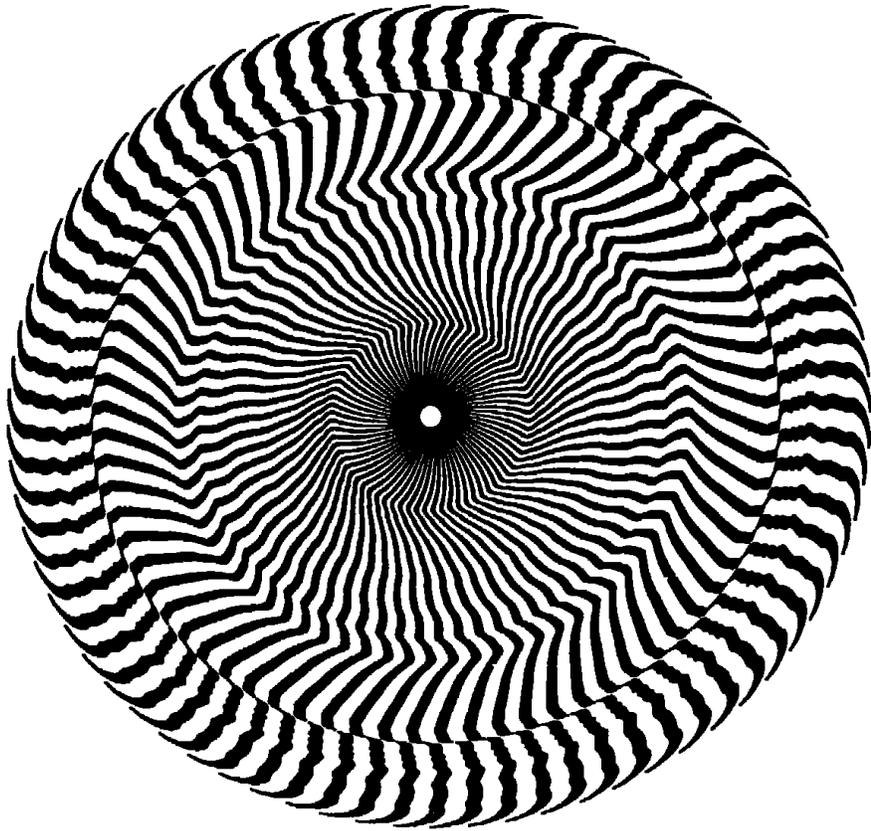
( 1 - 2 - 1 )

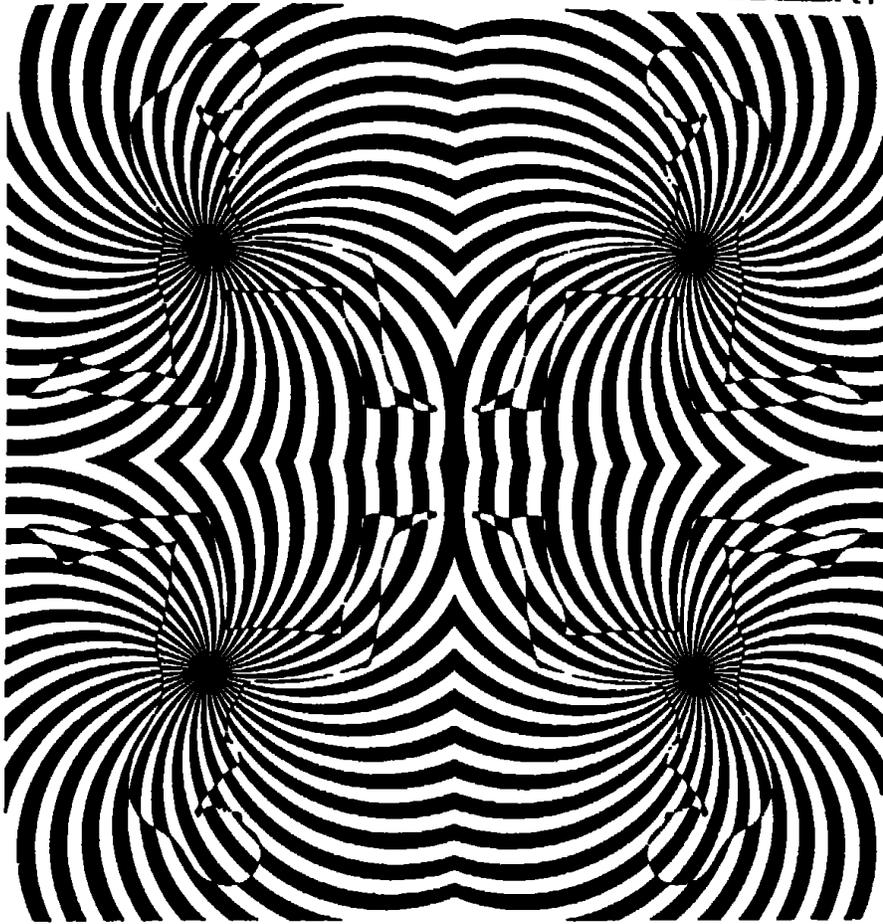


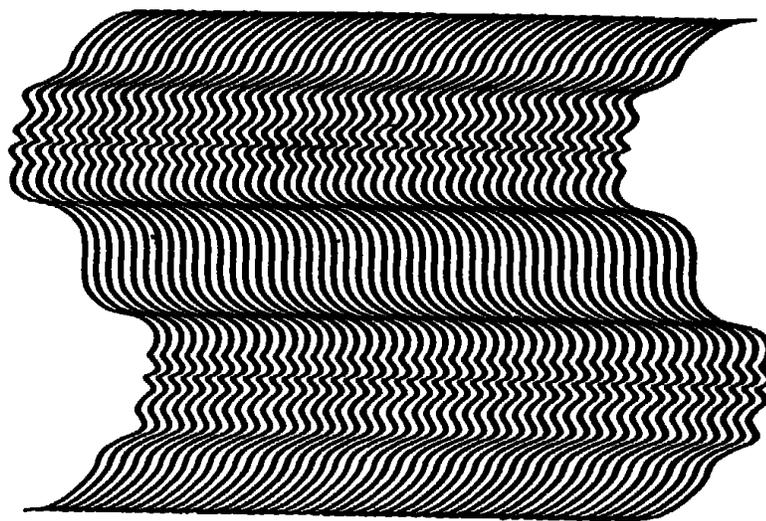
4 - 3 - 11



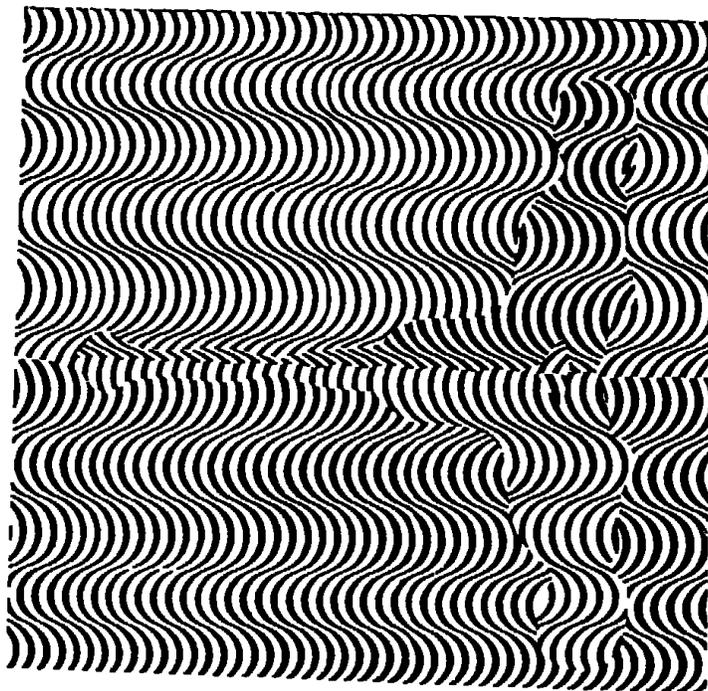
(A . E . I) .





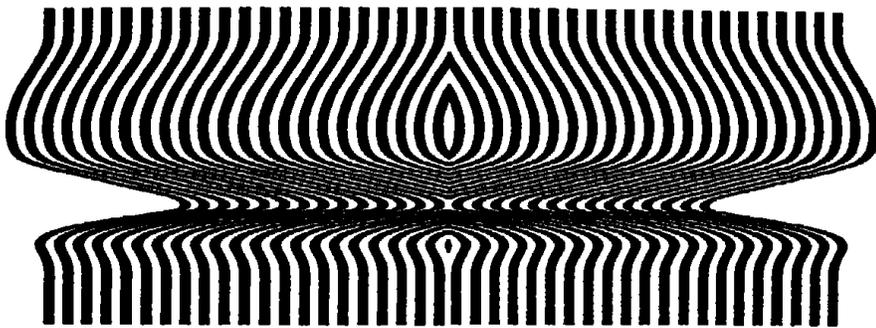
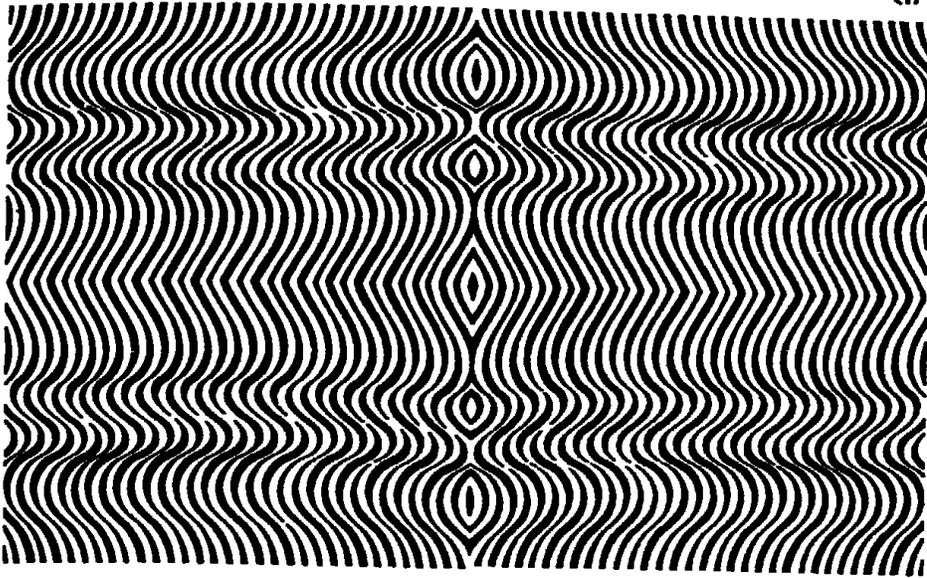


(I - 2 - 1)

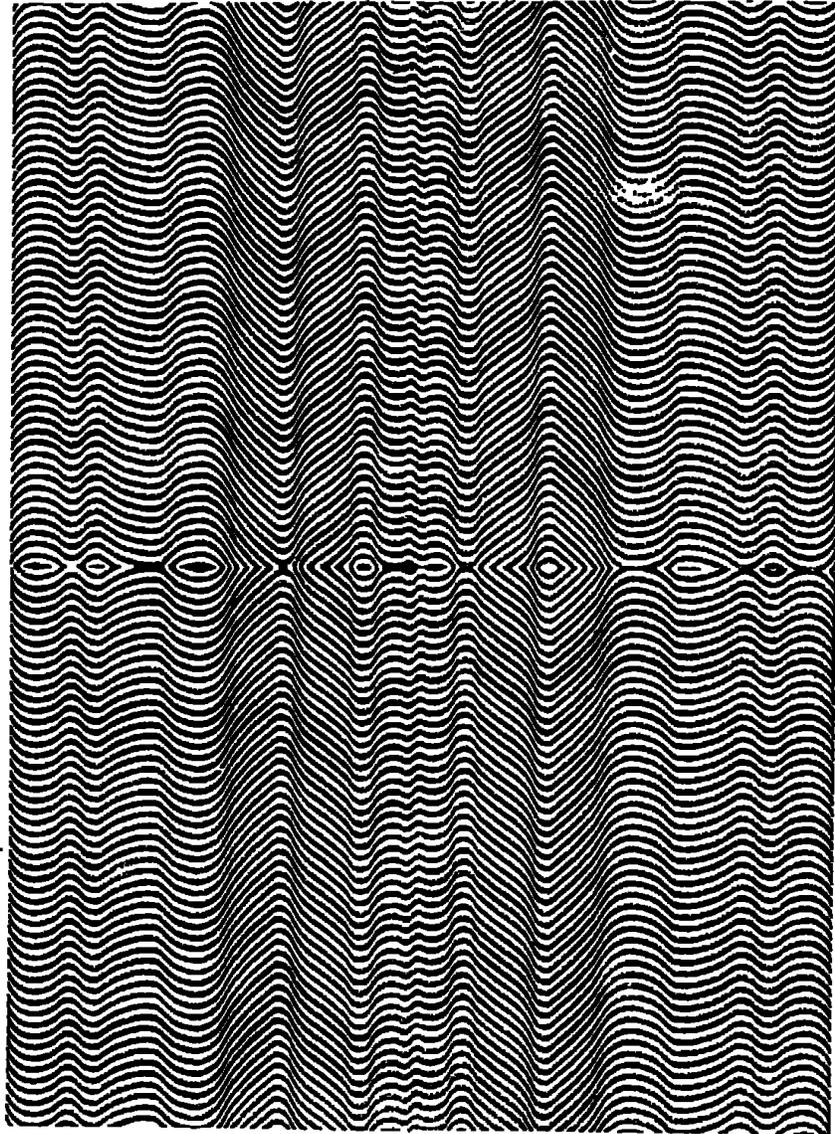


(II - 2 - 1)

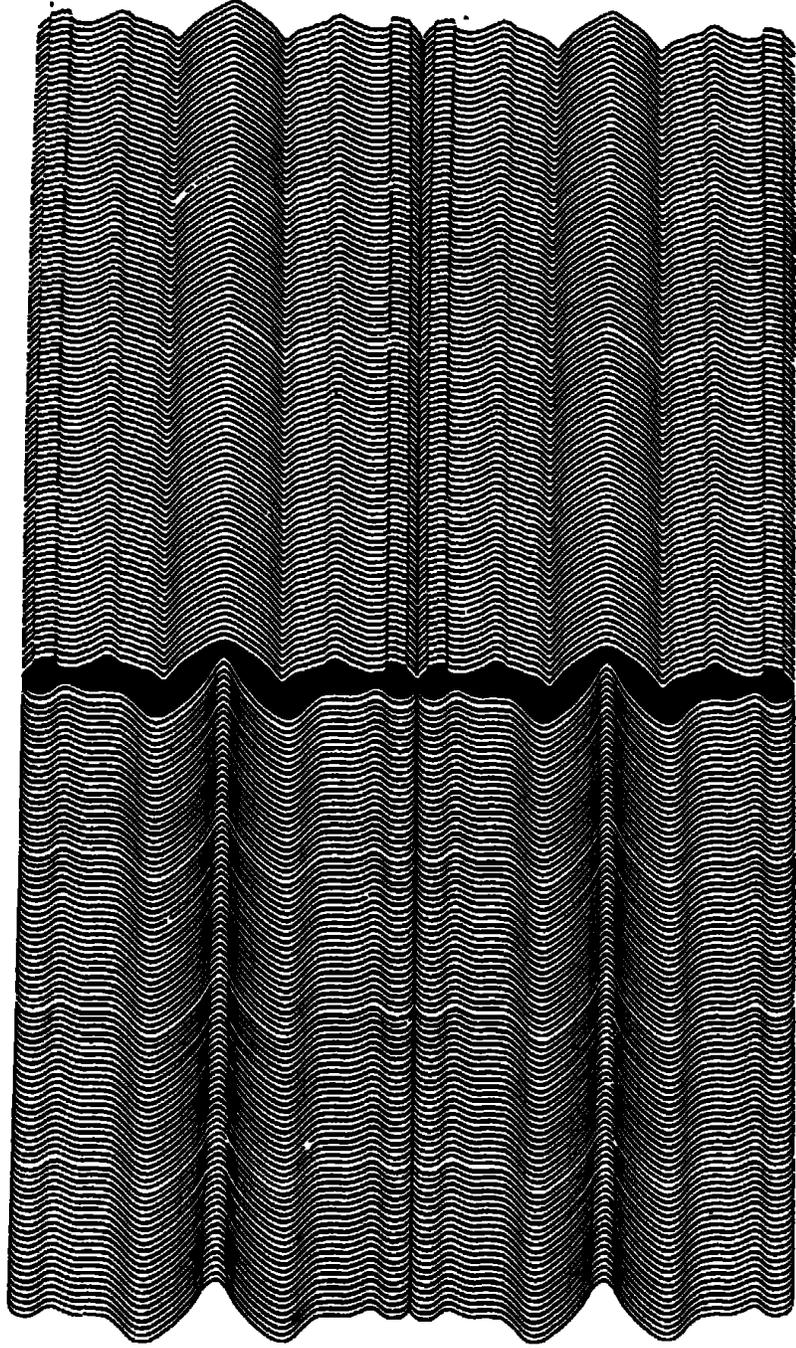
(12 - ε - 1)



(13 - ε - 1)

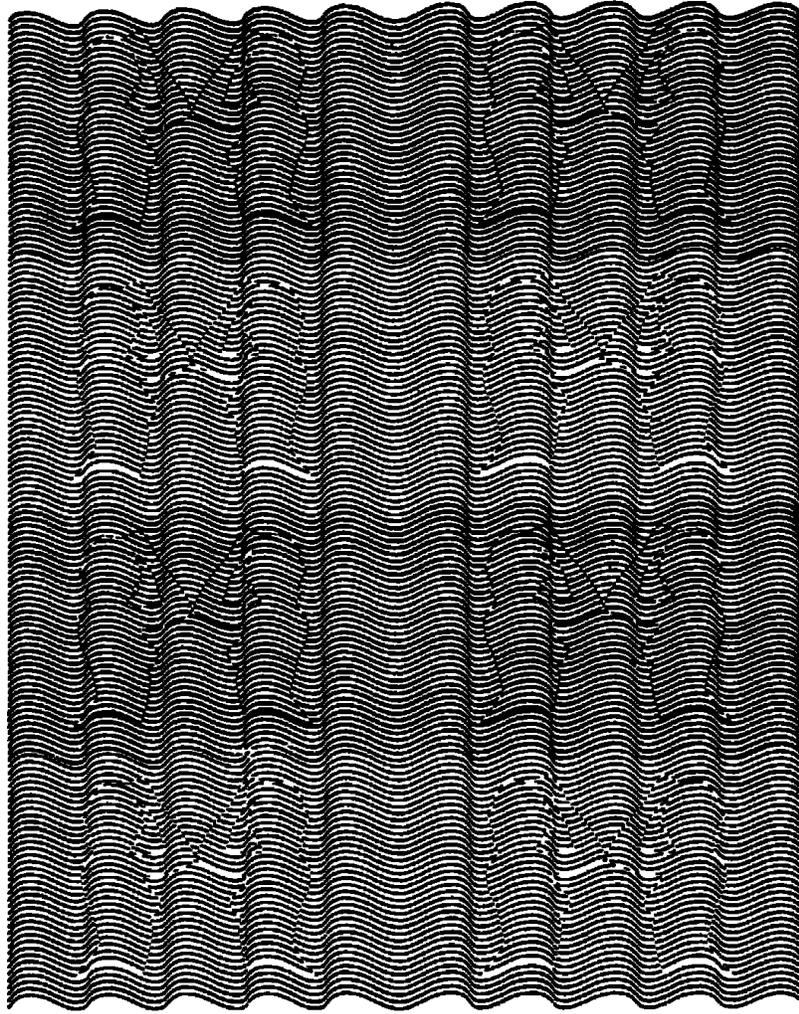


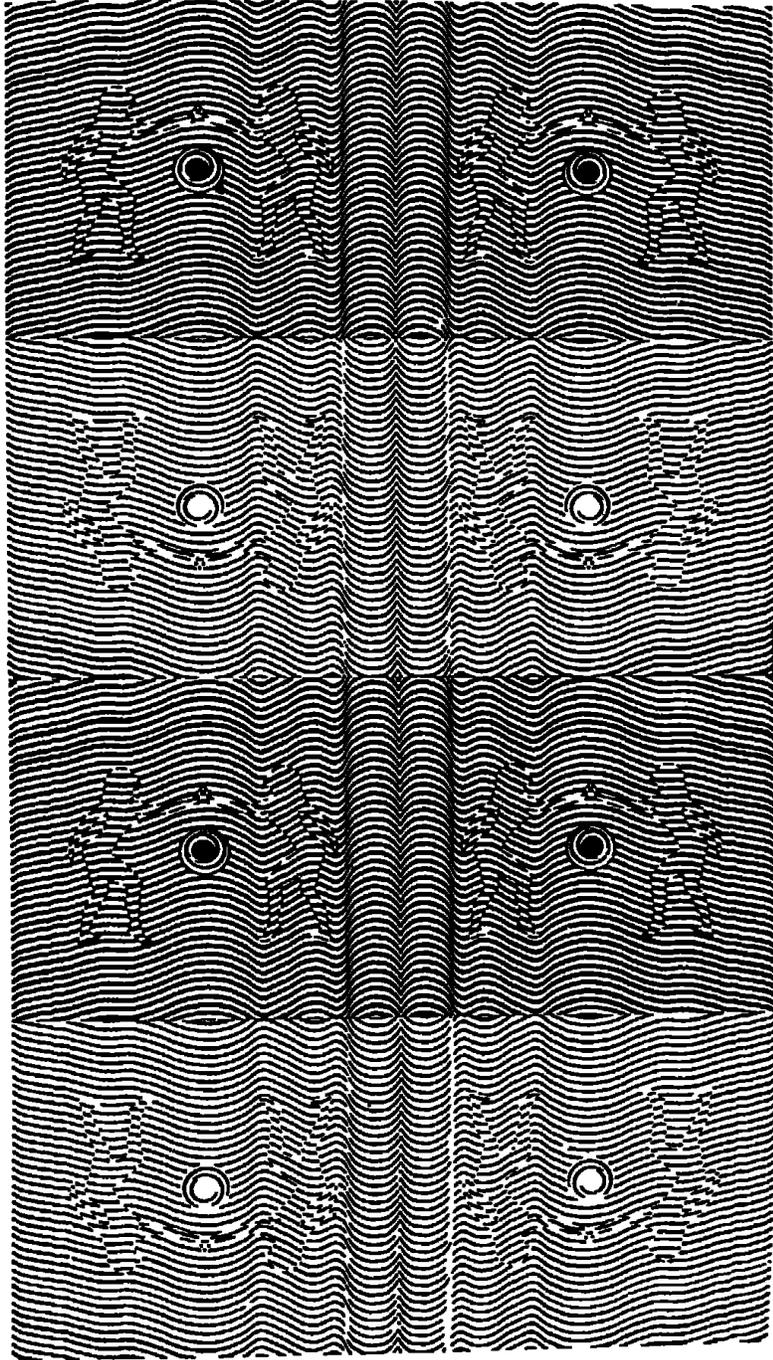
تصميم و تخطيط (31 - 3 - 1)



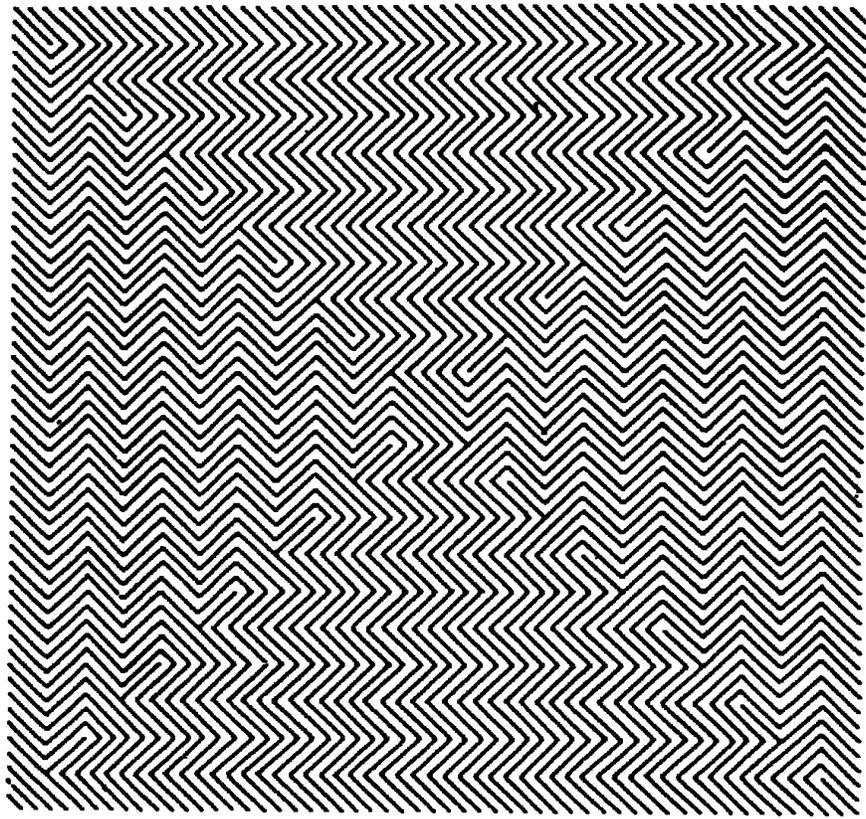
( ١ - ٤ - ١٥ ) صورة انحنائية

(1. 2. 3.)

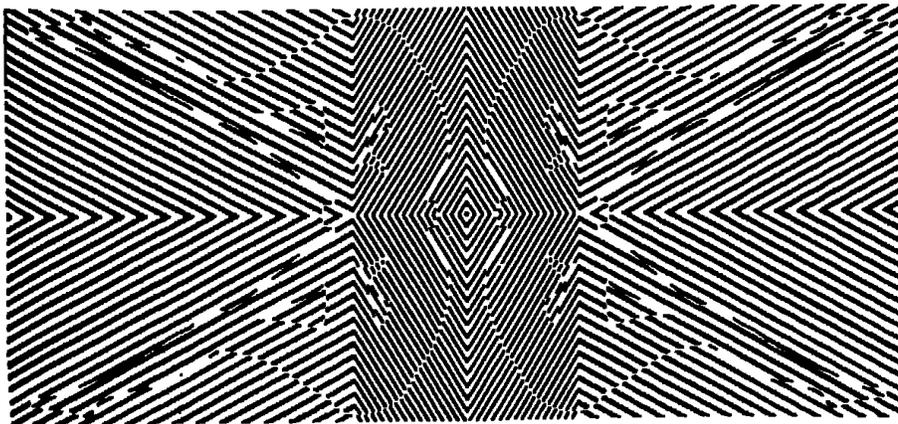
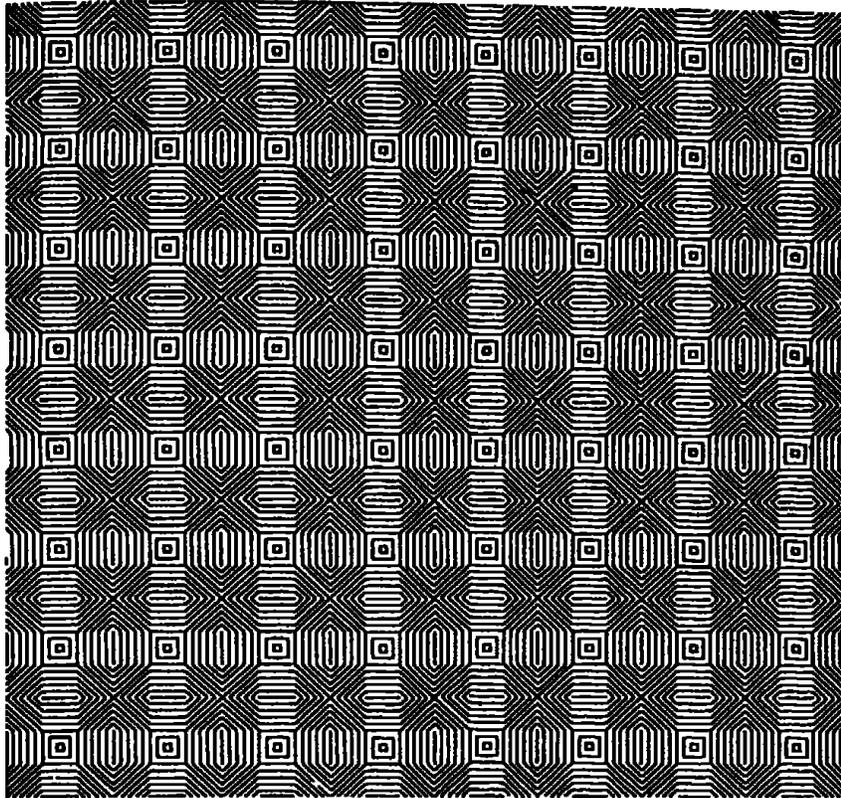




(1A - 8 - 1)

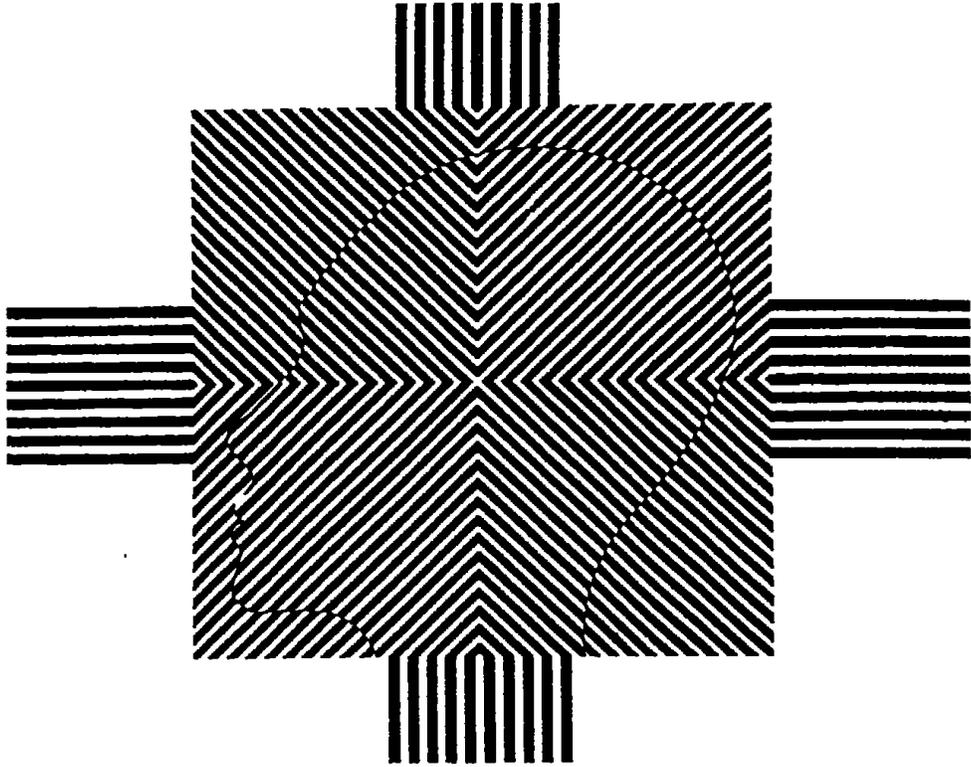


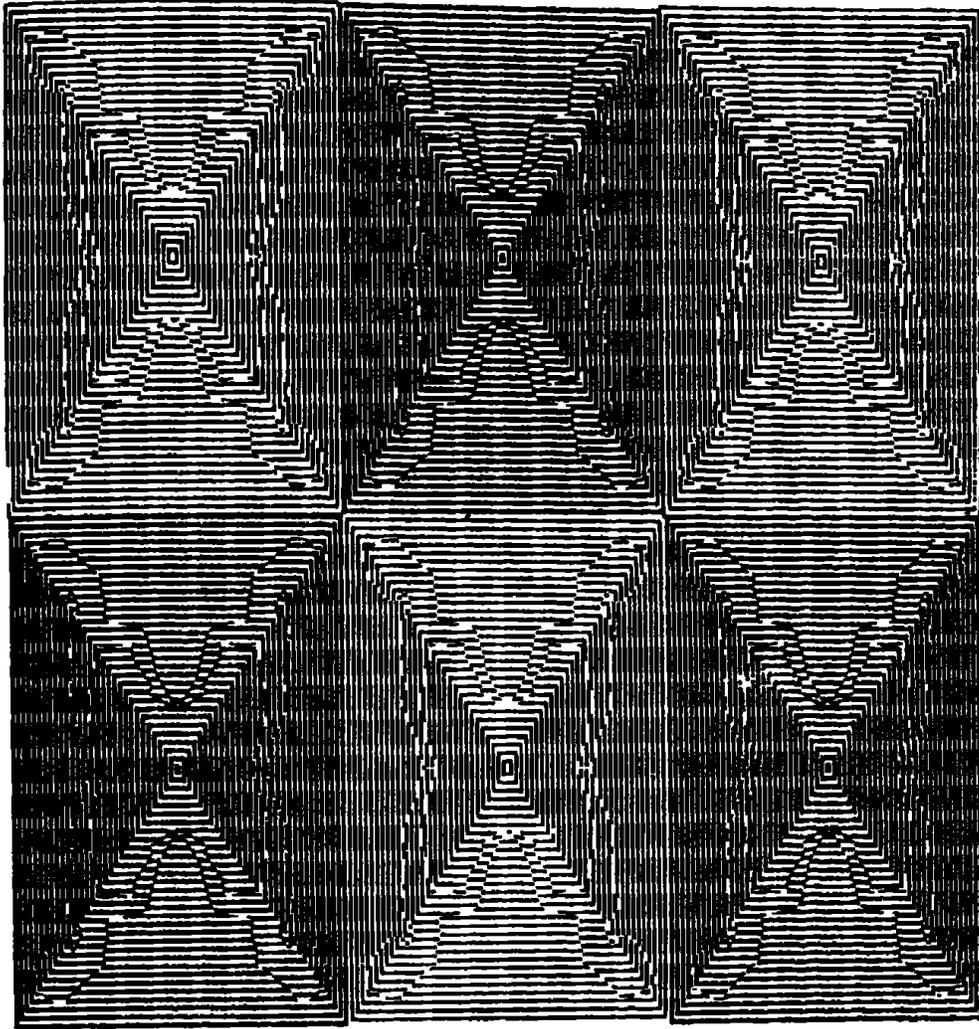
(14 - 8 - 1)



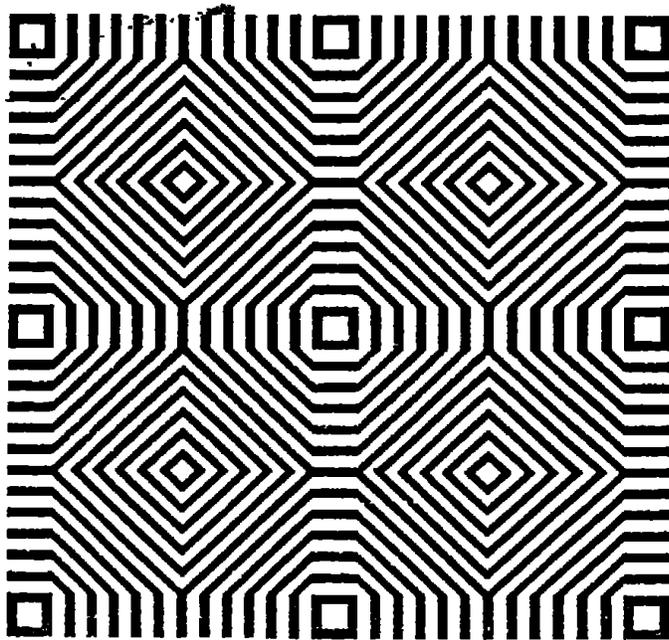
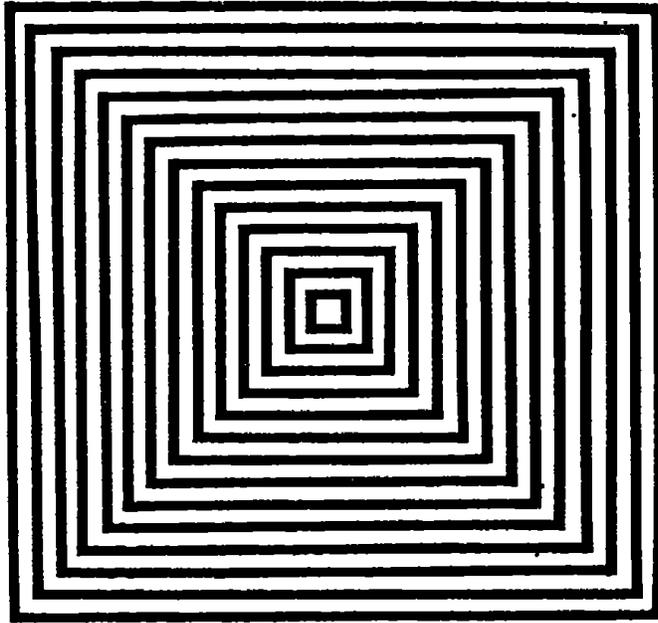
(15 - 8 - 1)

( ١ - ٤ - ٣١ ) المثال

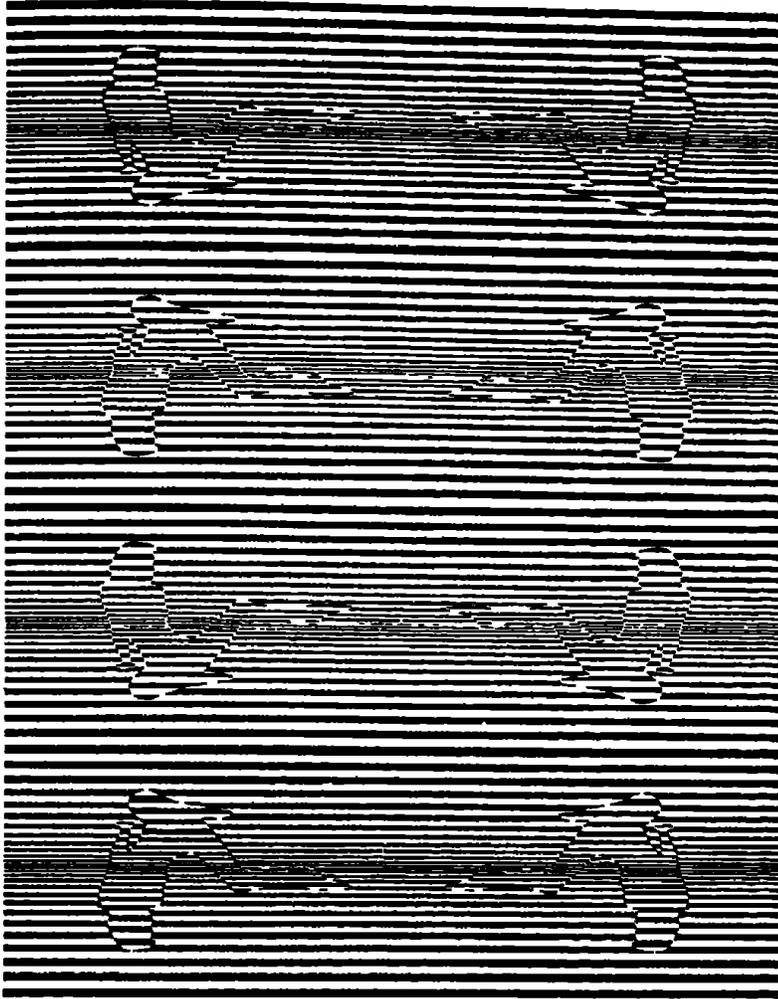


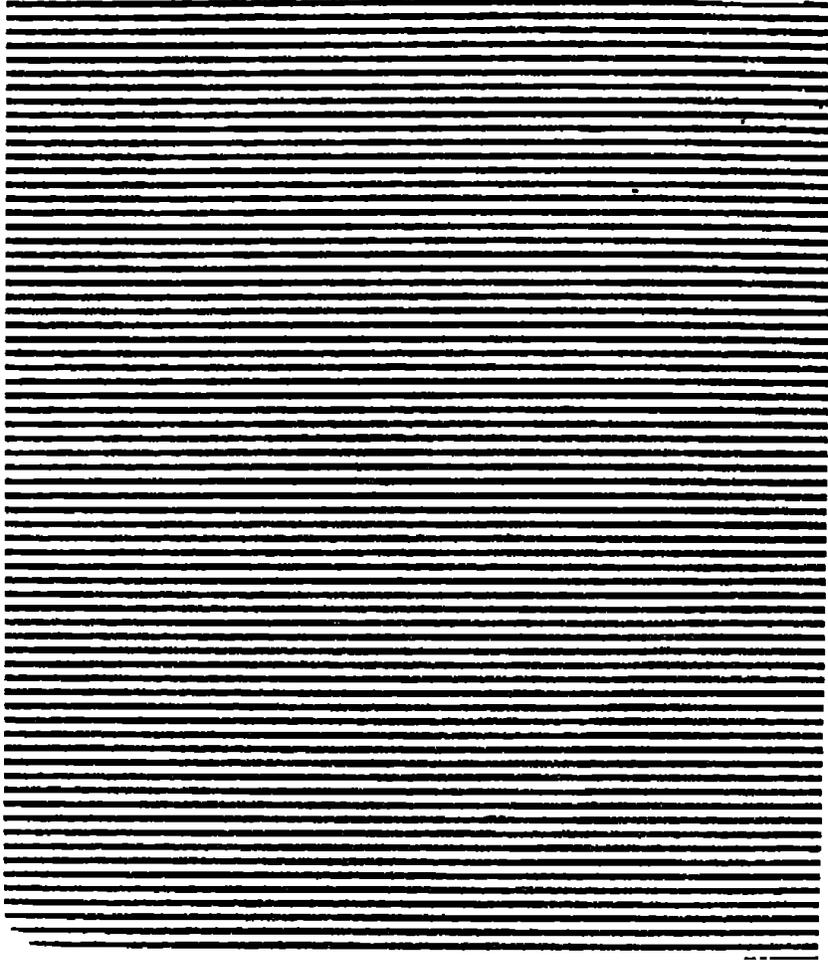


(ΓΓ - Σ . Ι)



(ΓΣ - Σ . Ι)







## ١-٥ الصور اللاحقة والتضاد المتزامن

### After Images And Simultaneous Contrast

الصور اللاحقة امر مألوف حدوثه - فالنماذج التصميمية تظهر عقب استشارة تأتي من مصدر ضوئي براق جداً، كالشمس أو - انطلاقة ومضة - العدسة: اللاقطة :- وفي كلتا الحالتين فان هالة الضوء تشاهد بعد أن يتوقف ظهورها فعلياً بوصفها محفزاً للعين . «يرسم» على الشبكية صورة لاحقة وهو يوضع فوق المكان ذاته من كافة الأشياء المثبتة - إنها صورة شبكية ثابتة . والقواعد التي تقوم عليها الصور اللاحقة تكمن في قصر الألوان الكيمياوية المصورة في قضبان جهاز الاستلام ومخروطاته .<sup>(٣٩)</sup> وحين يكون القصر من الشدة بحيث يستغرق فترة لا بأس بها على عمليات التصوير الكيمياوية لتوليد ثانياً عندئذ تشاهد الصورة اللاحقة ويمكن للقصر أن يستمد من المشاهدة المطولة لمصدر أقل حدة . وعن طريق تثبيت مركز الشكل في (١-٥-١) لمدة دقيقة تقريباً ثم معاينة الورقة البيضاء المجاورة سيُشاهد الوجهان وحاملة الزهور على انها صور لاحقة . ربما يستغرق تكوينها بعض الوقت وقد تختفي بعد لحظات لكنه من الممكن إعادة فاعليتها عن طريق الرمش . من المهم جداً إبقاء العين ، ابتداءً ، ثابتة قدر الامكان وإلا فقد لاتظهر الصورة اللاحقة . ربما كانت الصورة اللاحقة ستظهر أشد بياضاً من الورقة البيضاء ، التي برزت فوقها ، بمعنى ان علاقتها المتضادة تكون على عكس الصورة الحقيقية التي ولدتها (هذا ما يطلق عليه المحفز الأولي) وفي حالة النماذج المصممة الملونة فإن الاجراء ذاته سيعطي صورة لاحقة بلون مغاير لتلك التي يظهر عليها المحفز الأولي . فلو كان الشكل (١-٥-١) يُرى من خلال مرشحة حمراء ، مثلاً ، (مثل قطعة من زجاج ملون

أومجسم) فإن حاملة الزهور كانت ستظل تظهر سوداء غير أن الخلفية كانت ستكون حمراء. وعقب تثبيت سطح أبيض فوق النموذج المصمم (ينظر اليه من غير مرشحة ملونة) فستظهر حاملة الزهور بيضاء على خلفية ذات لون مخضر باهت. هناك علاقة مشروعة نسبياً بين لون الصورة اللاحقة وما يُحدثها، ذلك انها صورة مكاملة. فالألوان المكاملة تتحدد بالشكل الناتج من امتزاجات الأنوار الأحادية اللون (وهي تشمل على شريط ضيق من أطوال الموجات) التي تنتج لوناً رمادياً. <sup>(١١)</sup> وبذلك يكون اللونان الأزرق والأصفر لونين مكملين على غرار الأحمر والأخضر. وهذه الصور اللاحقة التي يولدها الأسود والأبيض او المحفزات الأولية الملونة تسمى صوراً لاحقة سالبة، غير أنه في حالة حدوث اللون فان مصطلح مكمل غالباً ما يستخدم. والمصطلحات ضرورية لان الصور اللاحقة يمكن ان تكون ايجابية - لأن لها التضاد اللوني ذاته الذي يوجد في المحفز الاولي. وعموماً يتطلب الامر مصدراً ضوئياً حاداً جداً لاجداث صور ايجابية لاحقة: فهي تظهر مرئية قبل الصورة اللاحقة السالبة كما أنها تدوم لفترة زمنية أقصر.

وتحدث الصور اللاحقة بشكل دائم لدى معاينة نماذج مصممة ذات تضادات شديدة كتلك التي تم عرضها في الجزء السابق، غير أنها نادراً ما تلاحظ لان العين تنتقل لتثبت على مناطق غنية بخطوط محيطية في وسعها ان تحجب مرأى الصور اللاحقة. مثال على ذلك، لدى العودة الى (١-٤-٩) فان الخطوط الشديدة التضاد ستولد صوراً لاحقة عابرة وهي صور تظهر مرئية عقب كل حركة من العينين، غير انها لا تكون ظاهرة إلا حين تبرز فوق خلفية بيضاء محيطية بالتصميم ولا تظهر في التصميم ذاته. اما «الهالات» التي تشاهد، عند التثبيت، حول حافات شديدة التضاد فهي أيضاً شواهد على الصور اللاحقة: وبقليل من عدم الثبات فان الامر يؤدي الى حركة الحافات على مساحات الشبكية التي كان لها كميات مختلفة من تكييفات الضوء. ويمكن مشاهدة ذلك في (١-٥-٢): فخلال تثبيت النقطة المركزية السوداء الصغيرة ستكتسب الأطباق السود، بصورة عرضية، هالة تحيط بها، على حين يحدث للأطباق البيض نقيض ذلك تماماً. والامر الآخر هو أنه بالتثبيت على النقاط الصغيرة (لمدة ٣٠ ثانية لكل واحدة) سيتم الحصول على رؤية صور لاحقة كما أنها دائماً

ستكمل المثلث بأطباق من التضاد ذاته - اي اللون الابيض على خلفية سوداء أو بالعكس . وتظهر حالات مماثلة مرئية حول الاجزاء المحذوفة في (١-٥-٣) . فضلاً عن ذلك، فان النموذج المصمم برمته ينزع الى أن يقدم ثانية بصورة سالبة عقب حركة من العين - اي ان الصور اللاحقة السالبة للقطع المحذوفة السود يتم إبرازها على الخلفية البيضاء لكي تظهر أشد بريقاً من الخلفية ذاتها . ونما كان البناء داخل النموذج المصمم غير كافٍ للحفاظ على الثبيت داخل أية مساحة؛ فإن العينين تتحركان باستمرار فرقه . والصور اللاحقة التي تحدث بهذه الصيغة تكون قصيرة وتختفي بسرعة لأنها ناتجة عن فترات قصيرة نسبياً من الثبيت . والثبيت لفترات أطول يولد صوراً لاحقة أكثر ديمومة . وقد استخدمت (بريجيت رايلي) هذه التقنية بشكل أنيق وذلك برسم أطباق سود على أرضية بيضاء. <sup>(٤١)</sup>

ويمنح حدوث صور لاحقة كهذه منهجاً بسيطاً لعرض حالة عدم ثبات العينين حتى عند القيام بمحاولة إبقائهما ساكنتين تماماً . وثبت على النقطة البيضاء في (١-٥-٤) لمدة ٣٠ ثانية تقريباً ثم حاول إبقاء العينين موجهتين بالضبط على النقطة السوداء . إن شكل الحاجز المشبك للصورة اللاحقة السالبة سيظهر مركباً فوق شيء آخر غير أنه سيظهر كما لو كان يقفز هنا وهناك، ليعكس حركات العينين اللاطوعية. <sup>(٤٢)</sup>

التضاد المتزامن ظاهرة عرفها الفنانون منذ قرون - اذ يمكن ان يتعرض شكل اللون للتغيير حين يحاط بلون آخر . وكما هو الحال مع الصور اللاحقة فان التضاد المتزامن يمكن أن يعمل في حالات ملونة وعديمة اللون . وهناك أمثلة على التضاد اللالوني تظهر في (١-٥-٥) و(١-٥-٦) ، فكل رسم هنا يشمل شكلين رماديين متكافئين ، أحدهما محاصر بالأسود من الجانبين والآخر بالأبيض . ولا يظهران مع ذلك على الدرجة ذاتها من اللمعان - فالشكلان المحاطان بالأسود يظهران بلون أفتح من الشكلين المحاطين بالأبيض . وحين يطمر الشكلان الرماديان بما يحيط بهما من لون أبيض فلن يبدوا رماديين بعد ذلك وإنما يكتسبان ظلالاً من الباستيل مكملة للون المحيط بهما . وبطريقة مشابهة ، فإن ألواناً تظهر على هذه الشاكلة حين ينظر إليها منعزلة ، إذ يمكن أن تظهر مختلفة تماماً حين توضع إلى جانب ألوان أخرى . مثال

ذلك أن اطباقاً خضراً متكافئة فوق خلفيات صفرة وزرق ستبدو خضراء مزرققة وخضراء مصفرة بالتعاقب .

فتأثير لون على اللون الاخر الذي يحيط به لا يعطي دائماً تضاداً لونياً بل يمكن، تحت ظروف خاصة، أن يعمل بطريقة معكوسة . ويطلق على هذه الحالة المؤثرات التماثلية وهي غالباً ما تشاهد في نماذج منظمة مصممة هندسياً . مثال ذلك الخطوط السميكة الحمر التي تفصلها خطوط صفرة رفيعة فهي تظهر ذات مسحة لونية تميل الى الصفرة بينما تظهر الخطوط الحمر ذاتها بلون أغمق ، يميل قليلاً الى الزرقة حين تفصل بخطوط زرق رفيعة . ويمكن لمؤثرات التماثل ، مثل التضاد المتزامن ، أن تُستحدث في حقول رمادية وملونة كذلك . والأشكال المشخصة التي توضح كل هذه الظواهر يمكن ايجادها في كتب مختلفة عن اللون ورؤية اللون .<sup>(٤٣)</sup>

يعتقد عموماً أن التضاد المتزامن يمكن أن يعلل بصيغة تفاعلات عصبية بين الخلايا المتجاورة في النظام البصري . والتفاعلات هذه ذات طبيعة كابحة حتى إن اية خلافات بين نشاط الخلايا المتجاورة ستشبط وستلغى كافة التشابهات . ويعرف هنا بالكبح الجانبي وفاعليته تؤدي الى تحديد قدرة خلية ما بالمستويات العلائقية للتحفيز بدلاً من المستويات المطلقة . ويحدث الكبح الجانبي في مراحل مبكرة جداً داخل النظام البصري والقشرة البصرية الخارجية كذلك ، غير ان العلاقة التي تربط الكبح العصبي بظواهر التضاد المتزامن تبقى أمراً ذا اشكالية .<sup>(٤٤)</sup>

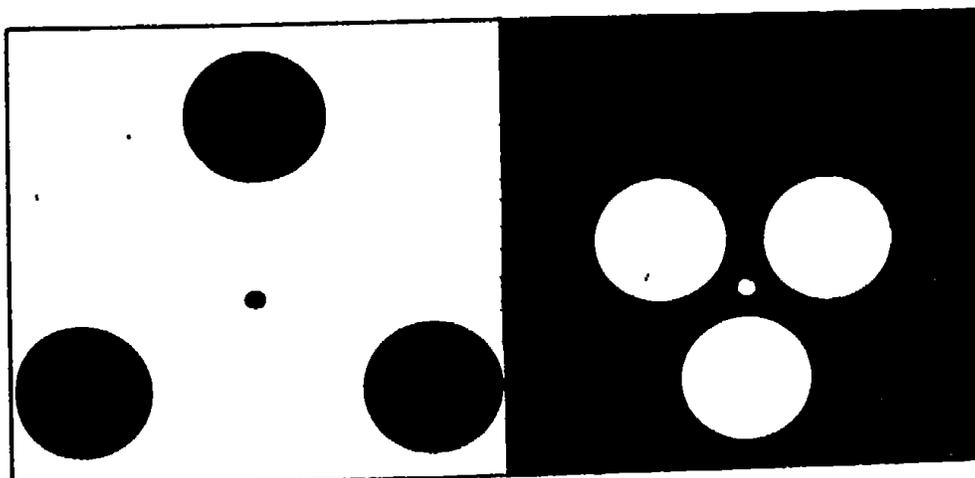
وهناك ظاهرة لونية أخرى تستحق البحث ، لأنها تقود إلى حالات التضارب في مظهر المساحات الملونة المغلقة . فهي تحدث بشكل خاص جداً في أشكال مشبعة باللون الأحمر فوق خلفية مشبعة بالازرق .

وتبدو الحدود بين الأحمر والأزرق كما لو كانت تقفز هنا وهناك ، على الاغلب بصورة مفاجئة جداً وحين يحرك النموذج المصمم جانباً تظهر الأشكال الحمر كما لو أنها تتلصقاً وراء الخلفية الزرقاء . انه من الاسهل ، الى حد ما ، مشاهدته تحت انارة معتمة . وعموماً يدعى هذا النموذج «القلوب الخفاقة» بسبب الاشكال التي استخدمت لعرضه في القرن الماضي .<sup>(٤٥)</sup> وتظل القاعدة التي تقوم عليها هذه

الظاهرة لغزاً محيراً لكونها تعزى الى تباينات في الفترات الزمنية لردود فعل أجهزة الاستلام البصرية إزاء الألوان المختلفة، والتفاعلات العصبية بين الطرق الآلية للألوان المختلفة والزيغ اللوني للعين.<sup>(٤٦)</sup>

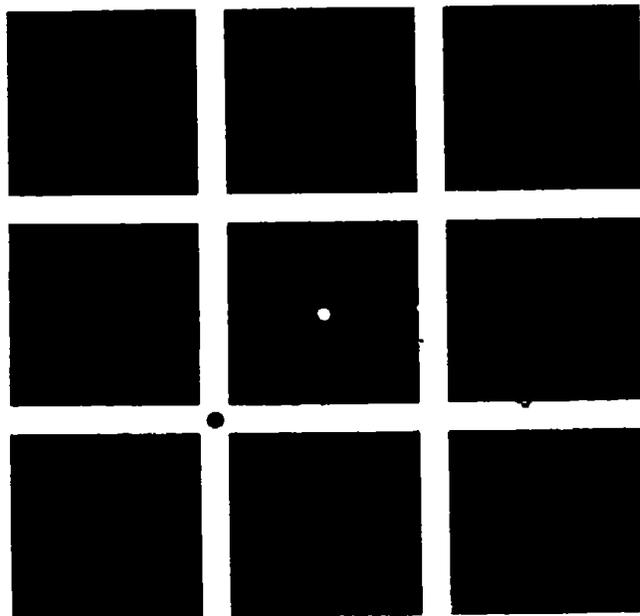
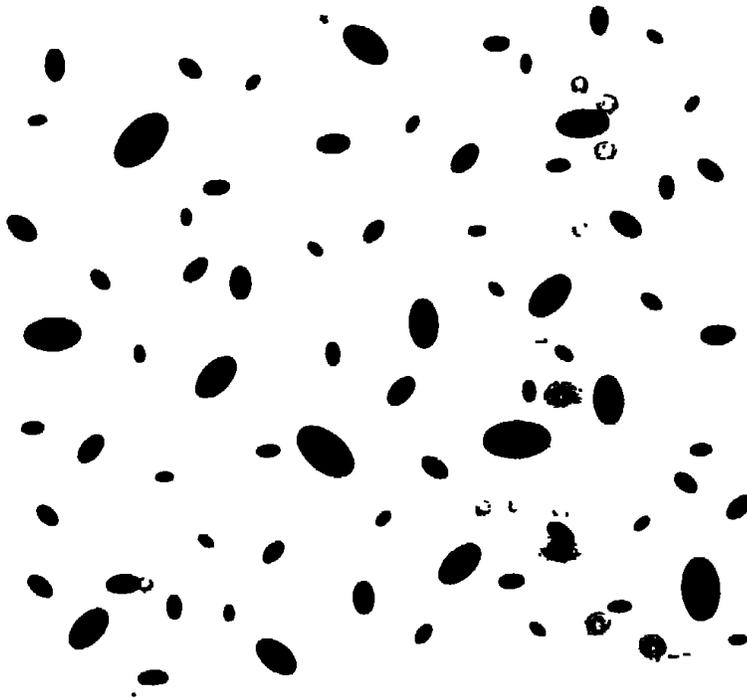


(Г. О. Д)



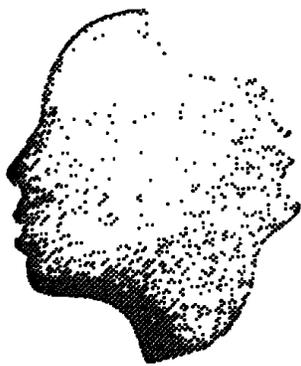
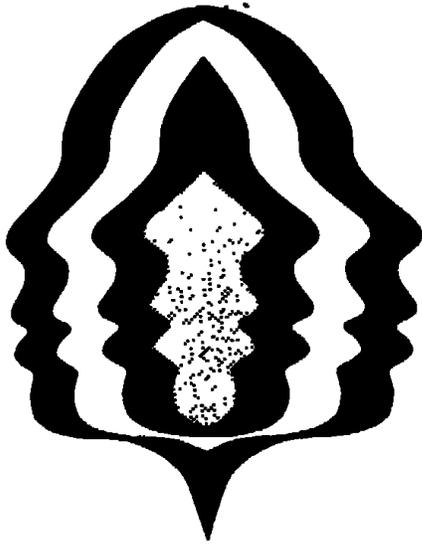
(Г. О. Д)

(P . 0 . 1)



(E . 0 . 1)

(0 - 0 - 1)



(1 - 0 - 1)

## ٦.١ المصبيحات ورقع الداما

### Grids And Check boards

لقد افترض أن العمليات ذاتها المطبقة في تضاد اللمعان المتزامن ، تعد في جوهرها أساساً للنقاط الوهمية التي تشاهد في (١-٦-١). ففي النصف العلوي من الشكل تظهر نقاط بلون رصاصي داكن عند تقاطع الخطوط البيض (غير تلك التي تظهر عند التقاطع المثبت) بينما يحدث العكس في النصف السفلي : اذ تظهر بوضوح نقاط بلون رصاصي فاتح عند تقاطع الخطوط السود. ليس للنقاط وجود فعلي فوق السطح المطبوع ولكنها (النقاط) جاءت نتيجة للطريقة التي تتب بها عملية مرور خطوط المحيط والعناصر المتضادة في النموذج المصمم عبر الدماغ. لقد عرف الوهم منذ اكثر من قرن من الزمن وكان يعتقد حينذاك بأنه ناتج عن التضاد المتزامن على الرغم من أنه لم يطرح أي تفسير عن آلية العملية لتعليل مثل هذا الاعتقاد.<sup>(٤٧)</sup> وفي وقت قريب جداً تم التوصل إلى فرضيات محددة للقواعد الفيزيولوجية لما يسمى بمؤثرات مصبّع (هيرمان) و(هيرنغ) Hermann and Hering.<sup>(٤٨)</sup> وأكثرها رواجاً هو ما يذهب الى أن خواص الخلايا في الشبكية أو الجسم الجيني.<sup>(٤٩)</sup> الجانبي هي التي تؤدي الى إحداث هذه النقاط الوهمية. وتستجيب الخلايا العصبية في النظام البصري الى محفز له صفات خاصة يسقط على جزء معين من الشبكية: ويشار الى المنطقة أو النموذج المصمم الذي يدفع الخلية العصبية الى أقصى درجات النشاط على انه حقل الاستقبال لتلك الخلية. وتستجيب الخلية العصبية والجسم الجيني الجانبي في الشبكية استجابة قوية جداً لبقع الضوء أو الظلمة الدائرية الصغيرة. ومع ذلك، اذا احيطت هذه البقع الصغيرة الدائرية الشكل بقدر

أكبر من الضوء أو الظلمة بالتتابع ، فإن الخلية العصبية عندئذ تستجيب بقوة أدنى أو لاتستجيب على الإطلاق . لقد اكتشف أن حقول الاستلام منظمة تنظيمياً محورياً حول مركز دائري يمكن أن يكبح بالحلقات المحيطة به . وبذلك فإن الخلايا ذات حقول استلام منظمة تنظيمياً متراكزاً ، ستحفز بشكل متباين بالمصعب وفقاً لأجزاء النموذج المصمم الذي يحفزها . ومما يضيف المزيد إلى الأمر ، ان تلك الخلايا التي تسقط مراكز حقول استلامها في تقاطع ما ستكبح بما يحيطها بقوة أكبر من الخلايا ذات حقول استلام متكافئة محاصرة من الجانبين بمساحتين مربعتين . لقد ثبت ان اختلاف الكبح بما يحيط هو الذي يولد النقاط الوهمية .<sup>(١٠)</sup> غير ان من الصعب قبول هذه الفرضية في ضوء المؤثرات التي يحدثها الشكلان التاليان (١-٦-٢) و(١-٦-٣) . كلاهما يمنحان في النصفين العلويين شكلاً من اشكال مصبغات (هيرمان) و(هيرنغ) المؤلفين . والمسألة هي عما اذا كانت ثمة مؤثرات مشابهة تحدث في المربعات المحددة بخطوط خارجية في الجزء السفلي . ففي الخطوط الخارجية وحدها قد يكون هناك اختلاف بسيط في الكبح الذي يؤدي عمله في حقول الاستلام التي تسقط على التقاطعات او على تلك التي تسقط بينها . من المؤكد أن هناك مؤثرات إدراكية تحدث عند التقاطعات المحددة بالخطوط - إنها لاتبدو مكافئة للمساحات التي تقع على جانبي الخطوط المتوازية . وتبدو أن هذه المؤثرات شبيهة ببعض الشيء بمصبغات (هيرمان) و(هيرنغ) لكنها تختلف عنها أيضاً . ففي ربعي المربع في كل من (١-٦-٢) و(١-٦-٣) (المرسومة بخطوط سود فوق أرضية بيضاء) تظهر النقاط منظمة تنظيمياً محورياً ذا مراكز داكنة كما تظهر الأشياء المحيطة بها أشد لمعاناً من الخلفية البيضاء . أما ربعي المربع الأسفل الى اليمين فإنهما يظهران العكس فهما ذوا نقاط رمادية فاتحة محاطة بحلقات أشد دكنة في الخلفية . اما النقاط في أرباع المربعات العليا ، مصبغات (هيرمان) و(هيرنغ) ، فإنها تبدو منتشرة بصورة أكثر تساوياً داخل مناطق التقاطع كما أنها غير محاطة بحلقات مكملة . وفي الحالات جميعها ، تتوضح النقاط بحركات بصرية لطيفة تمر بصورة أكثر مباشرة فوق النماذج المصممة . وإبقاء العيون ثابتة لأطول فترة ممكنة يقلل من حدة النقاط الوهمية وربما يجعلها تختفي أيضاً . فإذا تم التثبيت فوق التقاطع ، فلن

تظهر للعيان أية نقطة هناك حتى لو كان بالامكان رؤيتها في التقاطع المجاور. وقد قيل إن هذا الأمر يعكس الاختلافات في الحجم بين حقول الاستلام من الحفرة المركزية وتلك الأقرب إلى المحيط. واختلاف أبعاد التقاطعات. كما في ٣-٦-١. يساعد على رؤية النقاط داخل منطقة الثبيت وحولها حين يقع النظر على الأجزاء الصغيرة المركزية من أرباع المربع.

إن حدوث النقاط الوهمية في الخطوط الخارجية للأشكال المشخصة من شأنه أن يلقي الشكوك على صحة الافتراض المذكور أعلاه من حقول الاستلام بوصفها القاعدة الوحيدة لوضوح رؤيتها.<sup>(٥١)</sup> وقد تكون هناك عمليات أخرى مشتركة. وإحدى هذه العمليات يمكن أن تعزى إلى المؤثرات البصرية في نهاية الخطوط: ويوضح الرسم (٤-٦-١) كيف تمنح الفجوات بين الخطوط انطباعاً بالخطوط المحيطة التي تربط بينها (انظر الجزء ٧-١). فلو وضع اثنان من أمثال هذه النهايات بشكل متعامد، كما في (٥-٦-١) فستكون النقاط الوهمية ضعيفة جداً، هذا إذا كانت قد حدثت أصلاً والأبعاد المحددة (بكسر الدال) التي تولد نقاط (هيرمان) و(هيرنغ) الوهمية تختلف تبعاً لانحراف الشبكية وقد تم اعتماد هذه القاعدة طريقة للاستدلال على حجم حقول الاستلام في النظام البصري عند الانسان.<sup>(٥٢)</sup> وهذا ما يتوضح في (٦-٦-١) و(٧-٦-١). فالنقاط الصغيرة التي تظهر في مراكز الأشكال المشخصة لدى تمحيصها عن كذب، تختفي عند النظر إلى الأجزاء المنحرفة.

لقد استخدم (فيكتور فازريللي **Victor Vasarely**) ظواهر مصتبع (هيرمان وهيرنغ) في الكثير من لوحاته المنقذة بالأبيض والأسود.<sup>(٥٣)</sup> فيبدو سطح اللوحة المستوي ينبض بحركة ناشطة متأنية من حشد النقاط الوهمية والعناصر المستغلة في النموذج المصمم. ويمكن، بالإضافة إلى زيادة الذبذبات في الصورة، وضع النقاط لاستخدامات توضيحية. أي إن حدثاتها يمكن أن يجسد داخل التصميم لأغراض تصويرية كما في (سقوط الثلج ٨-٦-١) حيث إن النقاط تخلق انطباعاً عن سقوط الثلج على شكل شبيه بالشجرة. ويوسعها أيضاً أن تعمل على زيادة الالتباس في الخطوط الخارجية أمر في الأشكال المطمورة، كما يظهر في (٩-٦-١) و(١٠-٦-١).

تكون النقاط وهمية طالما أنها لا تشكل جزءاً من التوزيع المتلامع فوق النموذج، ولكن حين يتم توليدها يمكنها أن تعمل بذاتها كعناصر لتخطيطات خارجية إضافية اجبري. فالنقاط الرمادية الفاتحة المتكونة في التقاطعات السود للحلزونات في (١١-٦-١) تستكمل بظاهرة التواصل الجيد، لتكون دوائر متراكزة.

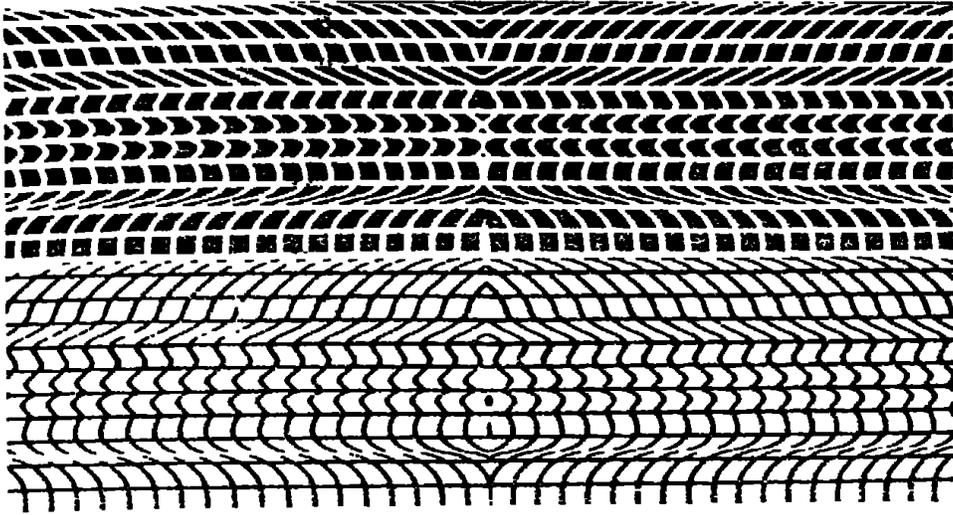
ويمكن مشاهدة الدوائر وهي تمتد إلى المحيط أحياناً، ولكنها تزداد وضوحاً عند المركز. بمعنى أن هذه تشكل مجموعة ثانية من الإوهام - فالدوائر الوهمية تصنعها نقاط هي بذاتها وهمية. ان تقنية توليد نماذج تصميمية من الرسوم الخارجية التي تكونها نقاط مصبغات (هيرمان) او (هيرنغ) تطرح نفسها لتستغل استغلالاً فنياً مع انها، على مستوى علمي، لم تستخدم بكثرة. وتعرض التصاميم من (١٢-٦-١) الى (١٤-٦-١) بعض الأمثلة الأولية التي يتحدد فيها الشكل المشخص عن طريق التواصل الجيد للنقاط الوهمية المولدة عند التقاطعات. ويتم تصميم النماذج بأسلوب شبيه بذلك الأسلوب الذي يتم فيه تجسيد عناصر تشخيصية داخل شرائط متموجة: ويستغل تحديد موقع النقاط بالتنوع في الفصل بين الخطوط الذي باكماله يستحدث المنحنيات.

وتحمل، رقع الداما (Checkerboards) أوجه تشابه بنائية مع المصبغات المذكورة اعلاه الا انها تطرح سلسلة مختلفة من الظواهر التي يمكن استغلالها. ويصور الشكل (١٥-٦-١) الوجوه التي غدت اليوم مألوفة، على الرغم من أنها في هذه الحالة جاءت على شكل مربعات. وقد لا تتبين واضحة بشكل مباشر لأن المربعات الملتبوية تخلق انطباعاً بوجود سطح منطوي. وهذا الاحساس بالانطواء يمكن مشاهدته بصورة اكثر مباشرة على الجهة اليسرى من الشكل (١٦-٦-١): فالمنطقة الوسطى من الشكل المشخص هي رقعة داما منتظمة تحيط بها من الجانبين ضغوط متنوعة من أشكالها المنتظمة. ومن المحتمل أن تكون هناك ملامح أخرى من رقع الداما ستلاحظ أيضاً في هذا النموذج، وعلى وجه التحديد، ظهور شرائط توصل بين الخطوط المائلة للرقع. وتغدو مشاهدة المؤثر اكثر يسراً لو أن النماذج المصممة وضعت خارج بؤرة التركيز قليلاً (مثال على ذلك أن يتم عن طريق التثبيت على نقطة

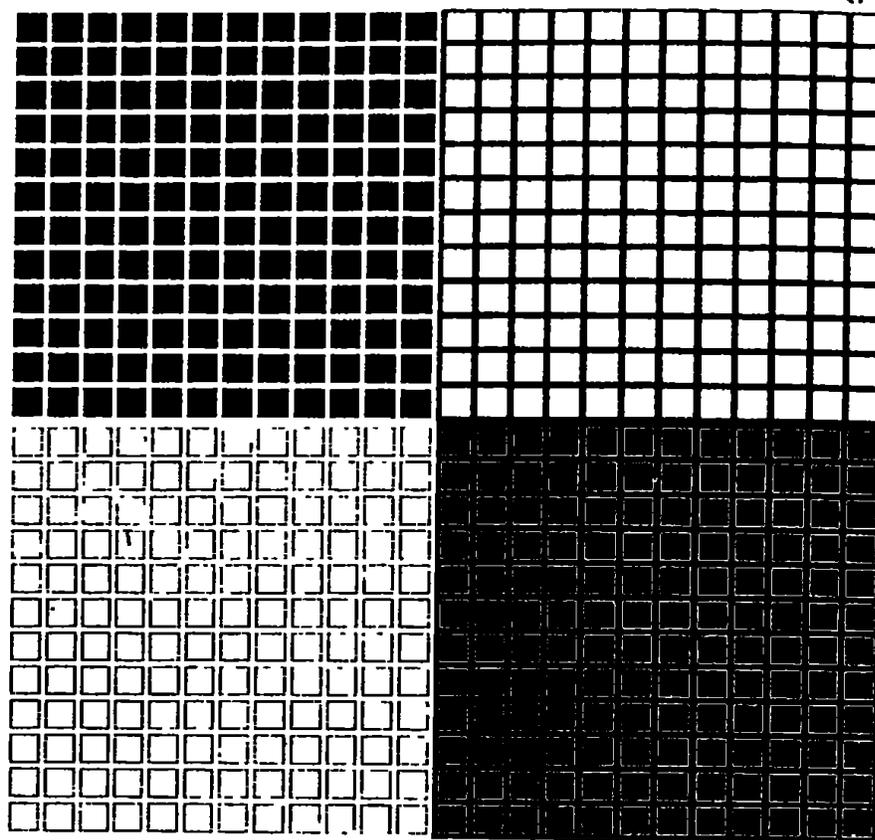
توضع بعض الشيء أمام الصفحة أو بالنظر بعين واحدة) أو إذا تم النظر إليها من الجانب. ففي حالة كون رقع الداما منتظمة تكون الخطوط مستقيمة ومائلة أما الأجزاء الخارجية فتكون ملتوية بأشكال مختلفة.<sup>(٥٤)</sup> وحين تكون رقع الداما دائرية (١٧-٦-١) و(١٨-٦-١) تكون هذه الالتواءات نفسها حلزونات تسير باتجاهات معاكسة كما تنوع تبعاً للفصل ما بين الرقع. وحين تكون الرقع ذاتها قد تشكّلت من حلزونات آتية من اتجاه معاكس تغدو أجزاء تصميم (فورييه) حيث مشعة وخطية (١٩-٦-١) و(٢٠-٦-١). ويعرض هذان الشكلان بعض السمات المشابهة لتلك التي تظهر في الشكل (١-٦-١)، حيث يمكن مشاهدة دوائر وهمية محيطة بالمركز. ويشاهد المؤثر بشكل أسهل في (٢١-٦-١): إذ تحدث الدوائر المفتوحة حيث تلتقي الأجزاء السود إشعاعياً أما الدوائر السود فتصبح مرئية حيث تتلامس من الجانب. أما في الحواشي المتموجة (الوارد ذكرها في الجزء ١-٣) فإن الدوائر الفاتحة تغدو أشد لمعاناً من المناطق البيض المحيطة بها وعكس ذلك يجري على الدوائر السود. وقد يظهران كلتا الحالتين قد طبقتا عمليات مماثلة من التضاد المتزامن، ربما تمت بواسطة الكبح الجانبي لتفاعلات عصبية.

وهناك المزيد من التنويعات على موضوع رقع الداما تتجلى في الرسوم من (٢٢-٦-١) إلى (٣١-٦-١) بعضها يتضمن أشكالاً تشخيصية مطمورة لا تختلف عن الأمثلة التي عرضت في الجزء (٢-١).

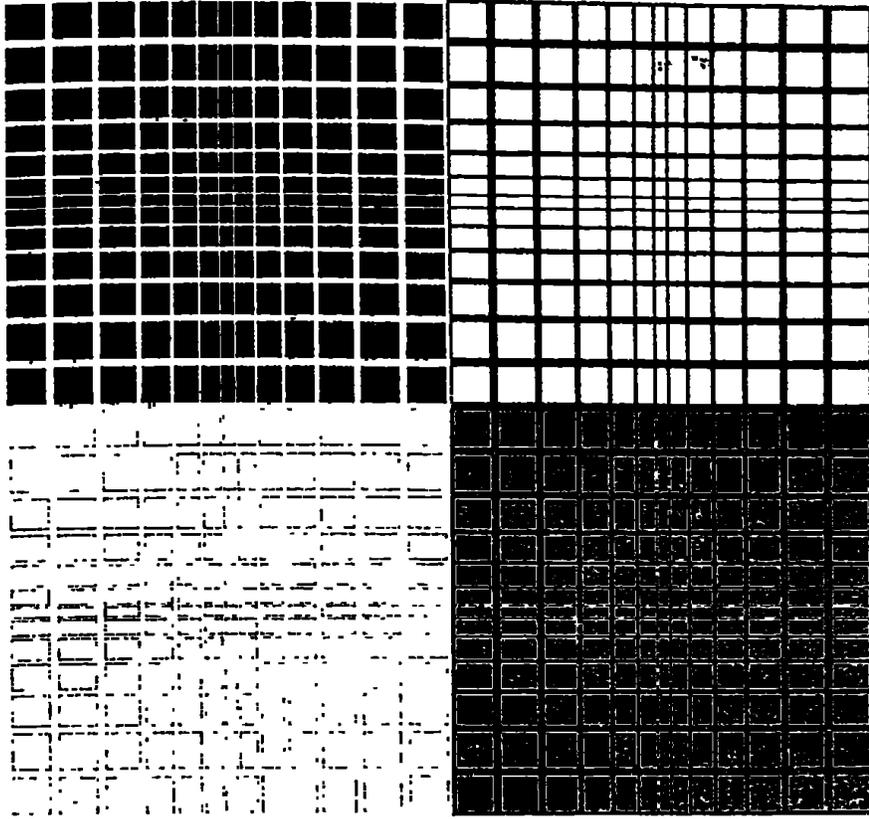
(1.7.1)



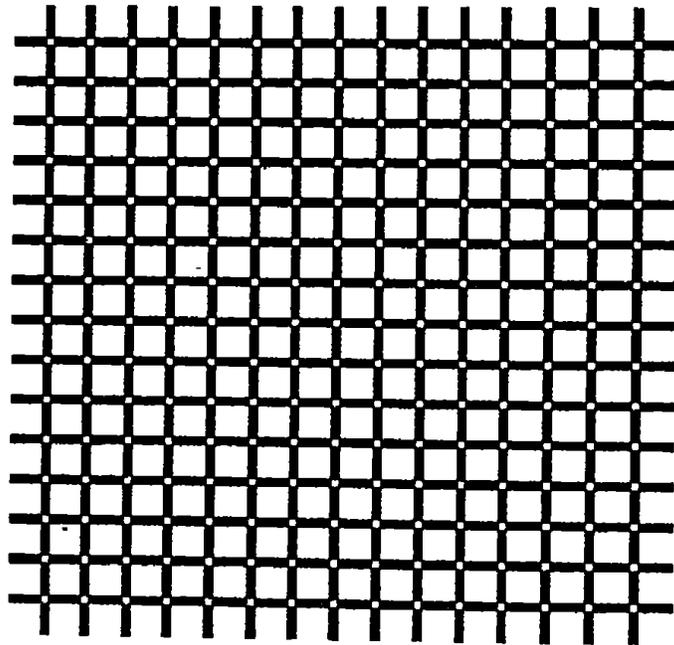
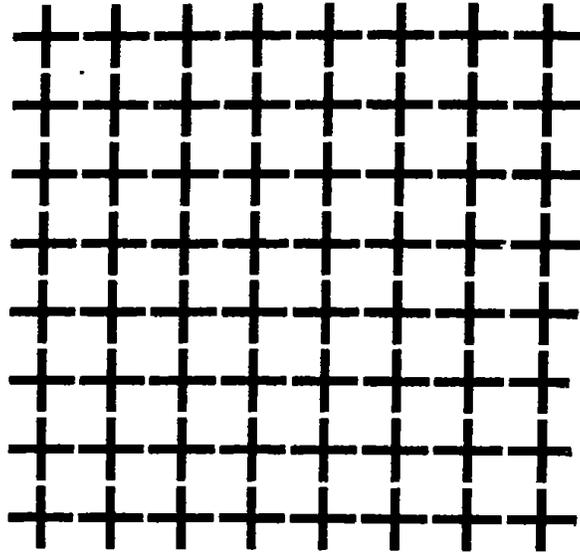
(г. 3. 1)



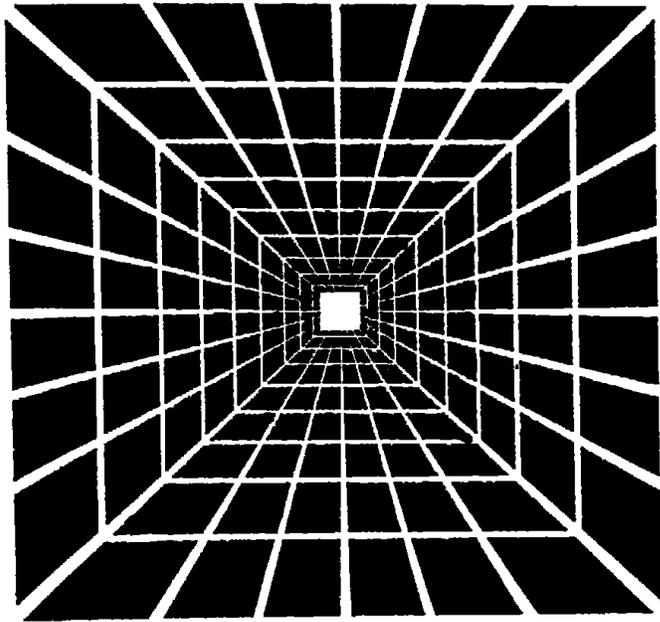
(P. 7. 1)



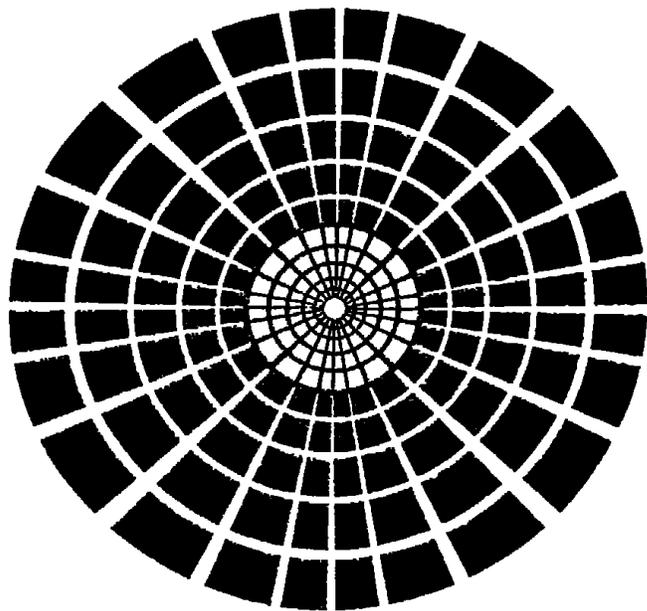
(ε - 7 . 1)



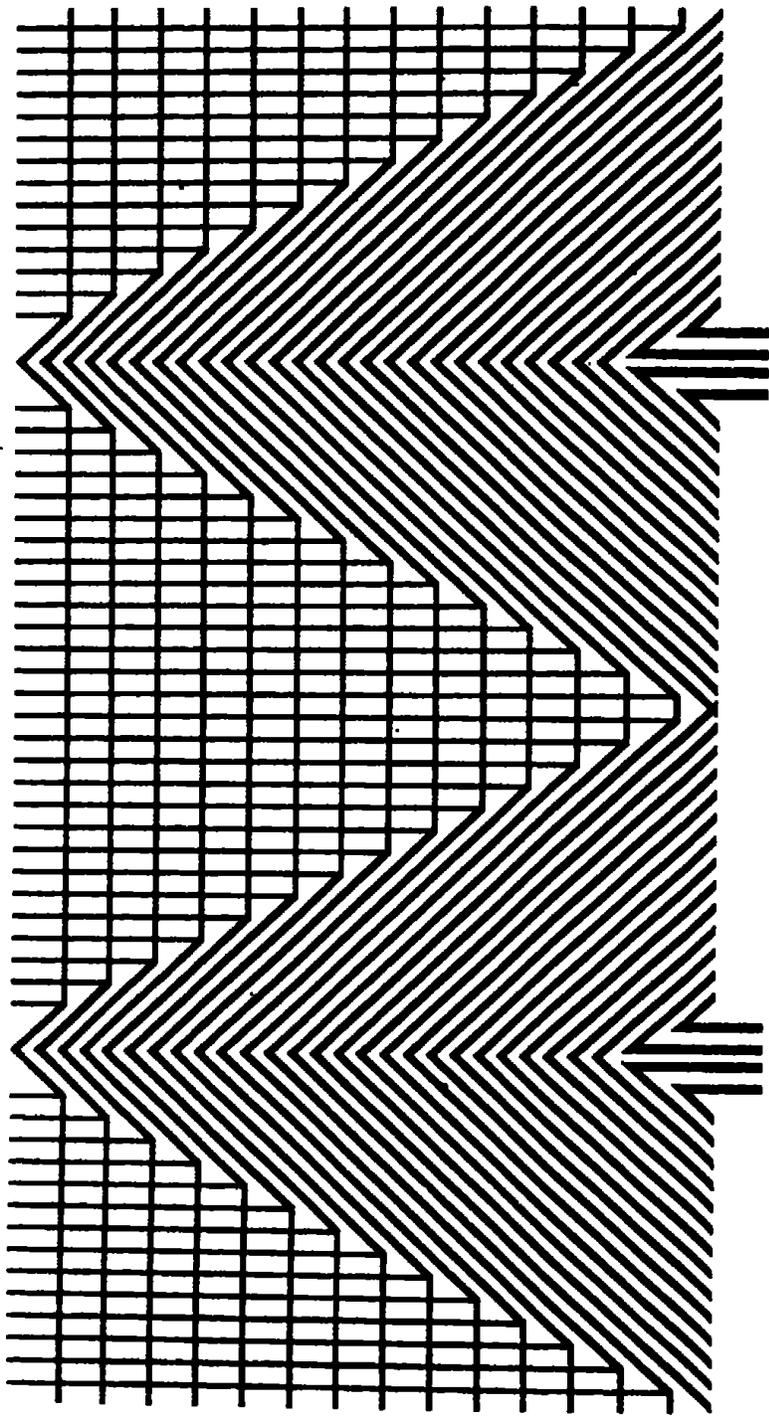
(0 - 7 . 1)



(I - 7 - D)

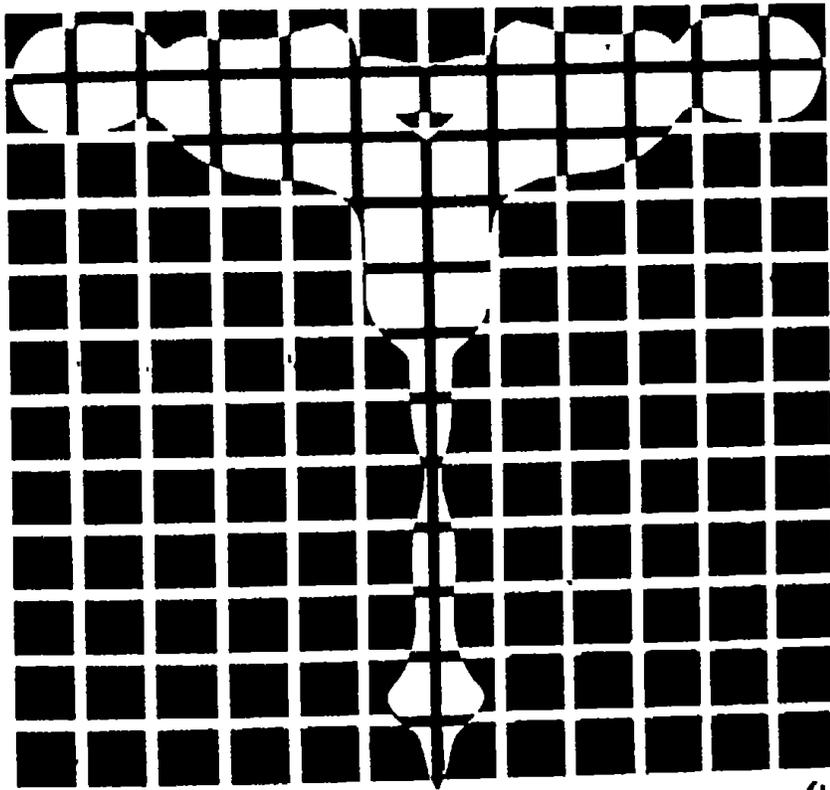
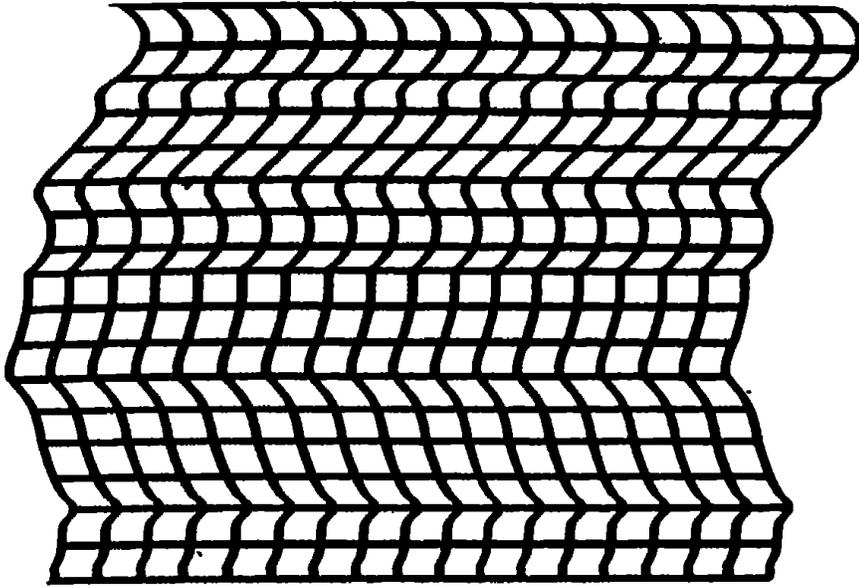


(V - 7 - D)



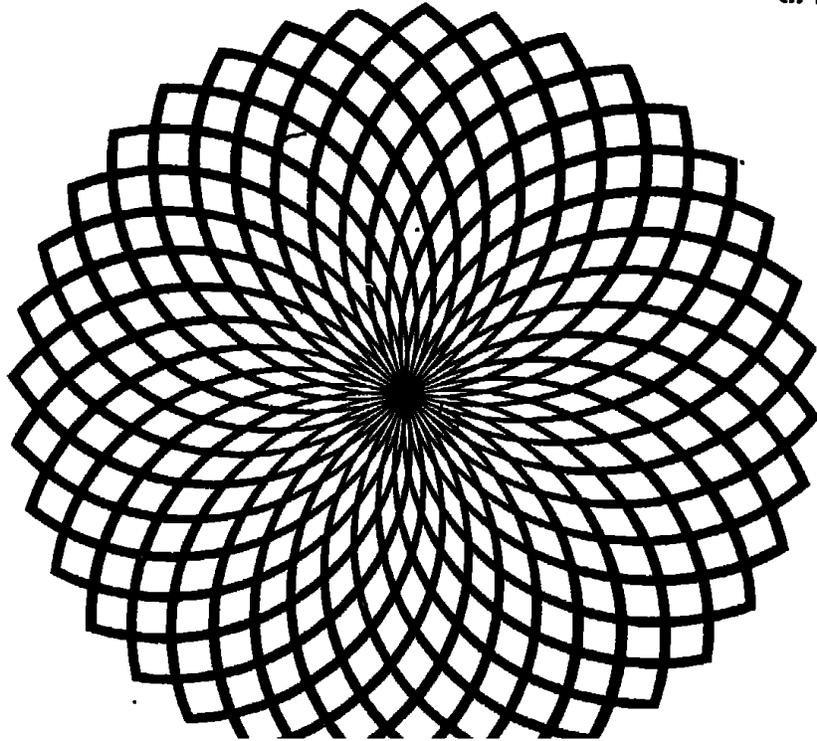
(A - 7 - D)

(9.7.1)

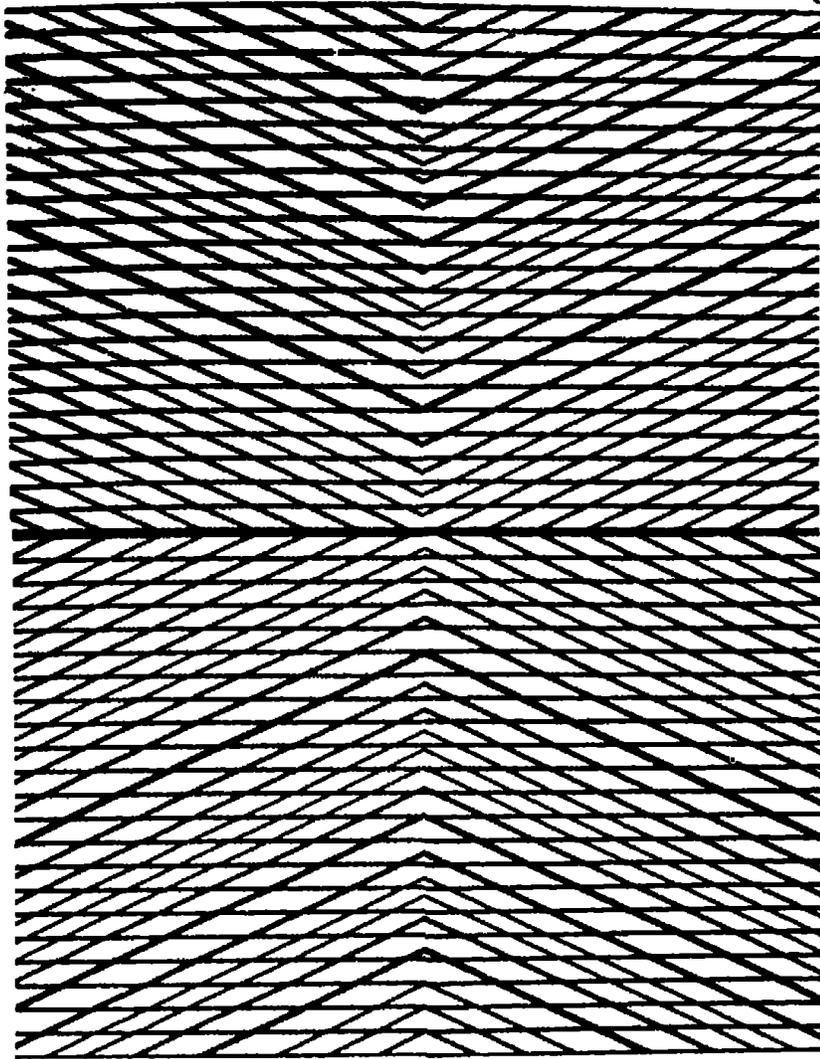


(10.7.1)

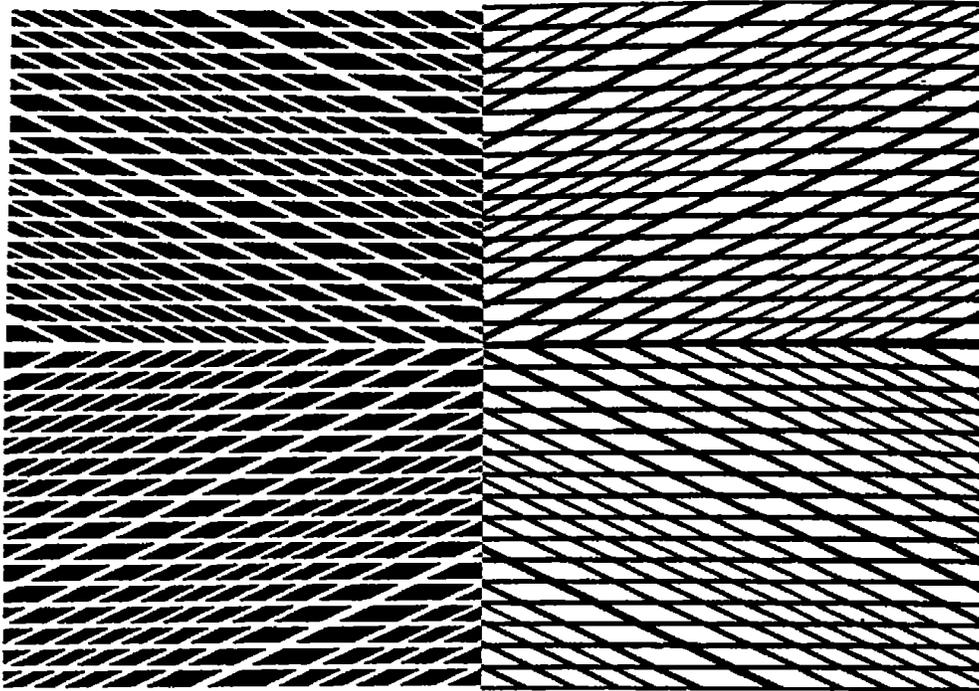
(II - 7 - D)



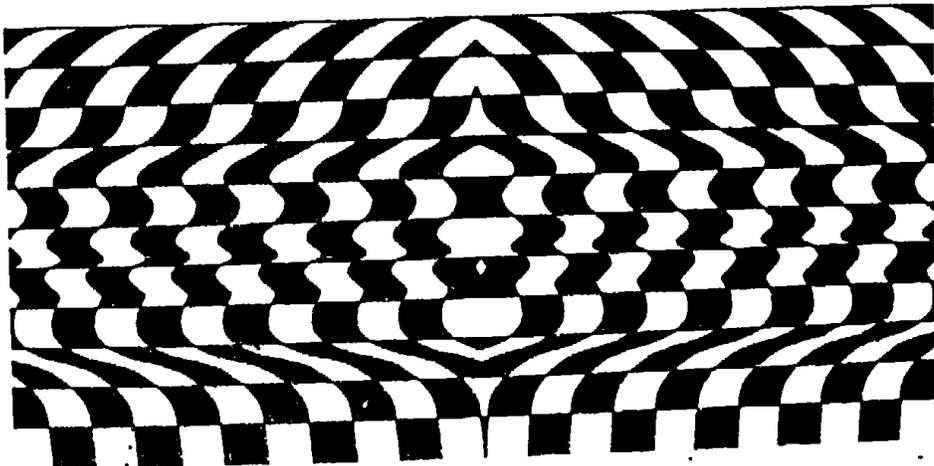
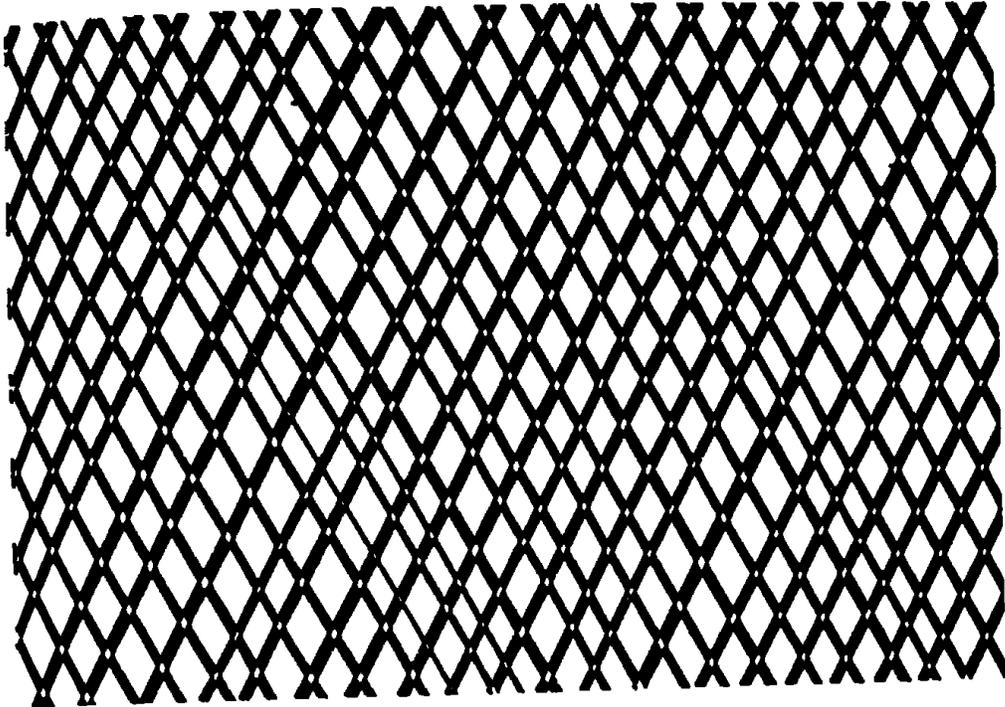
(17 - 1 - 1)



(17 - 7 - 1)

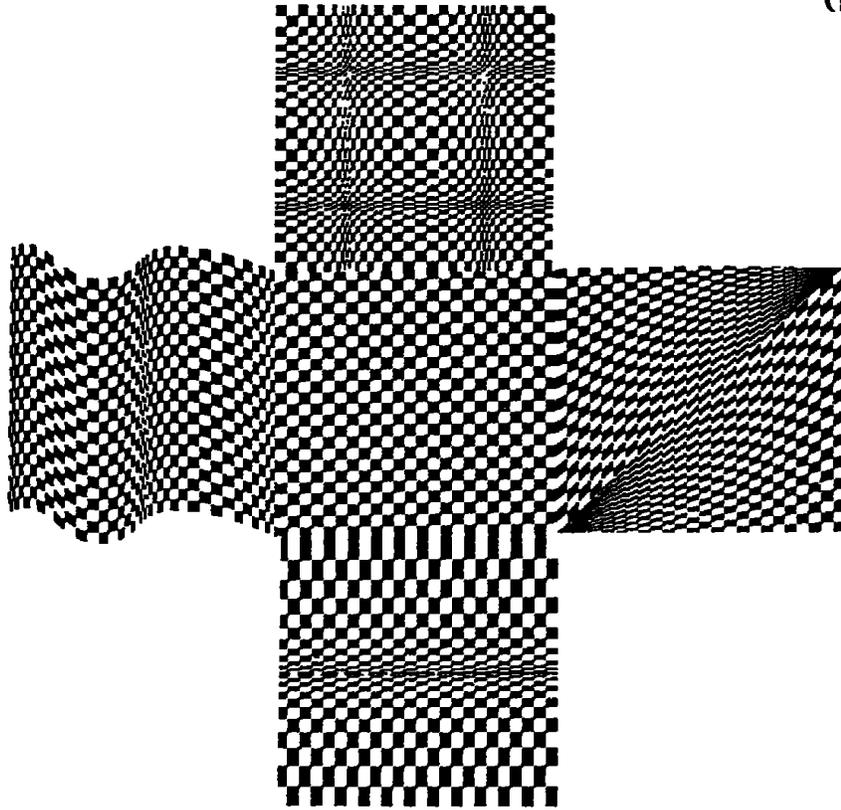


(12 - 7 - 1)

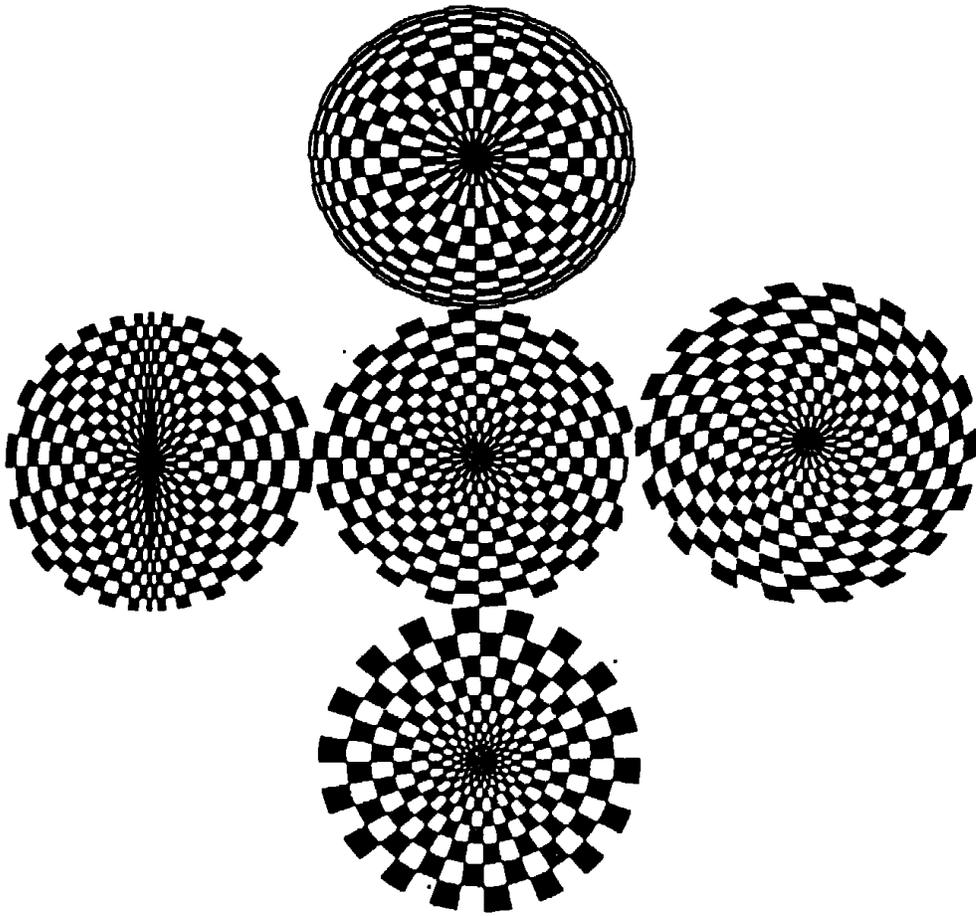


(10 - 7 - 1)

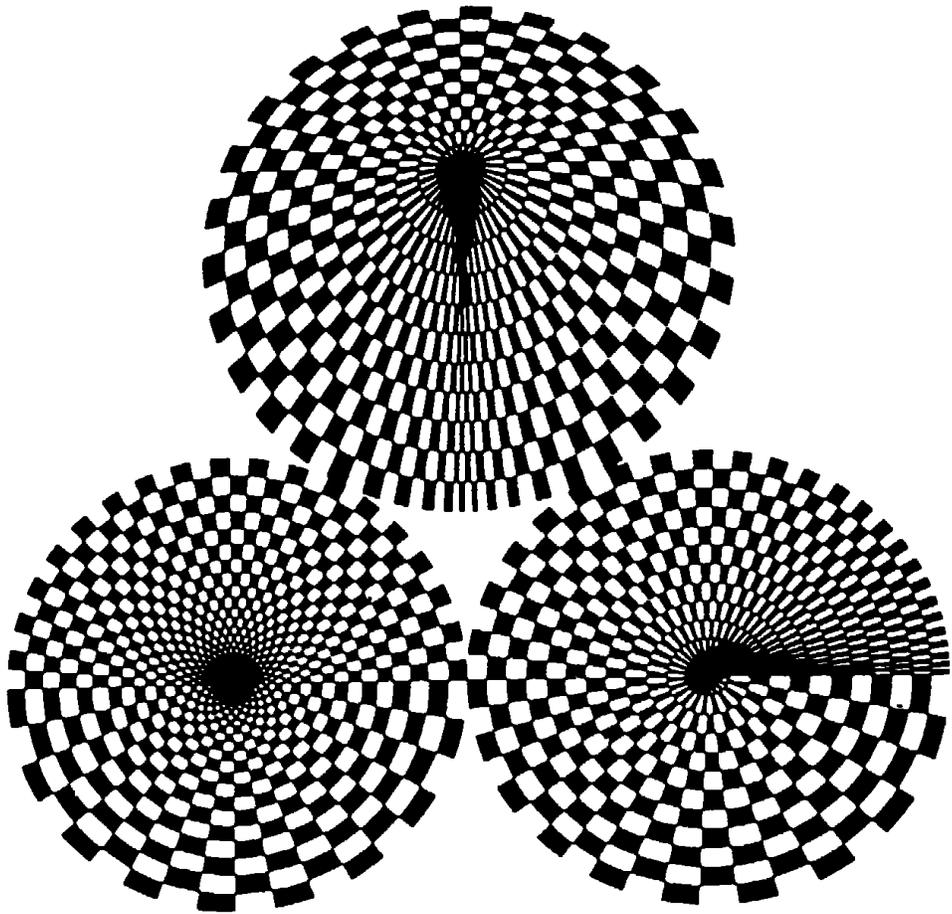
(17.7.1)



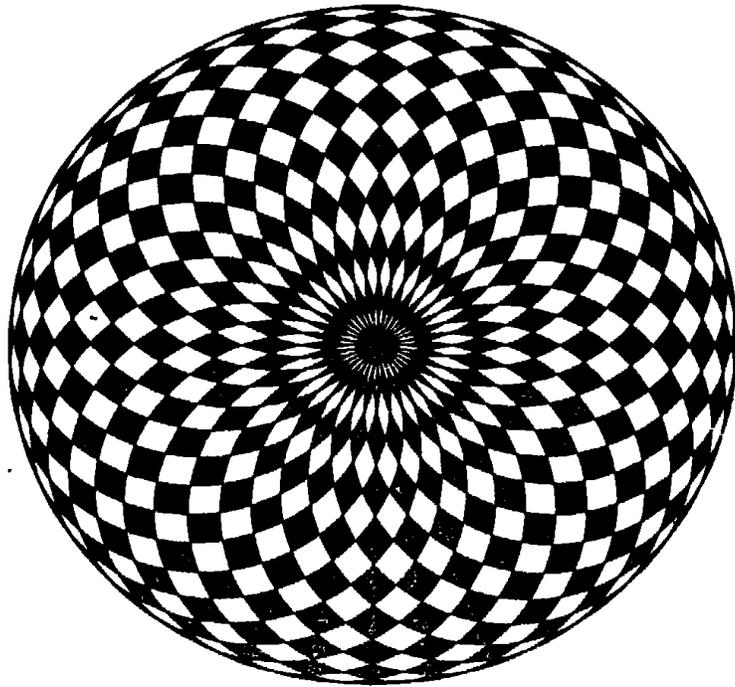
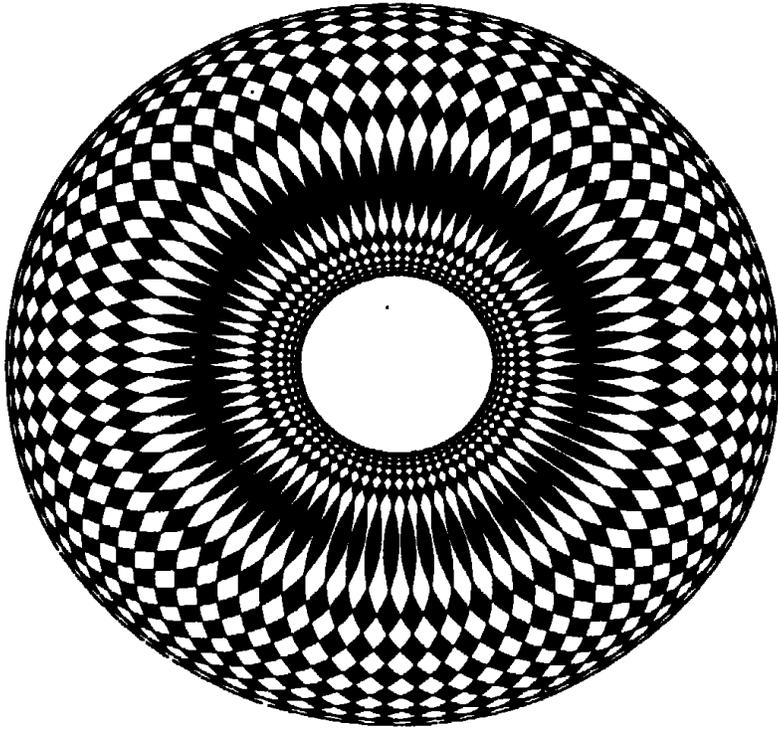
(IV - 7 - 1)



(18 - 7 - 1)

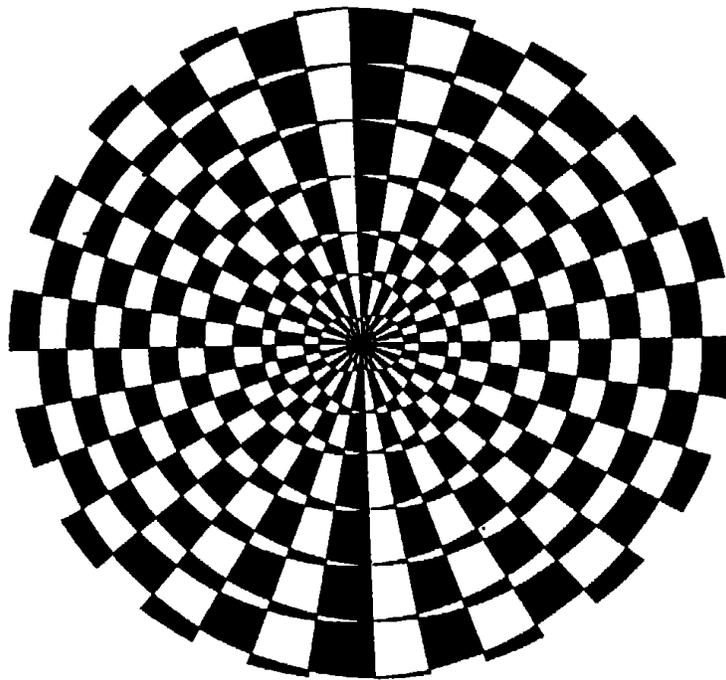
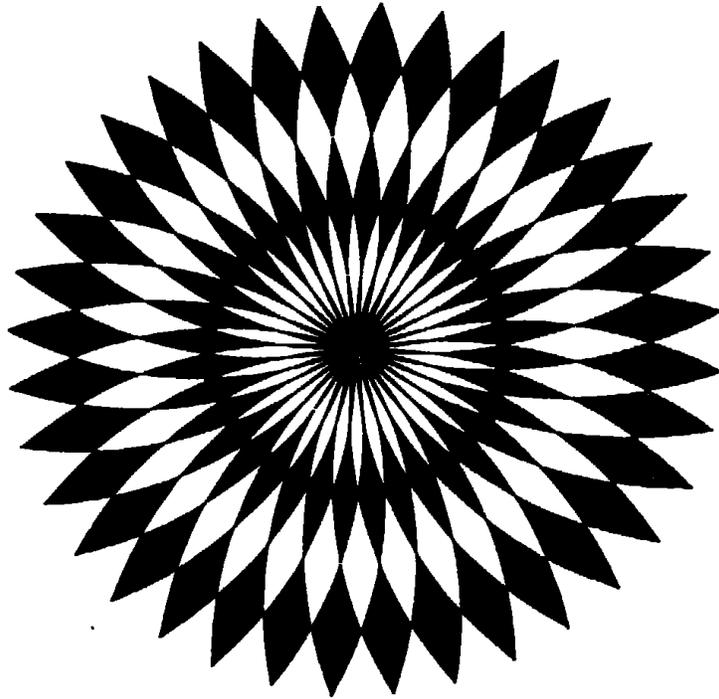


(19. 7. 1)



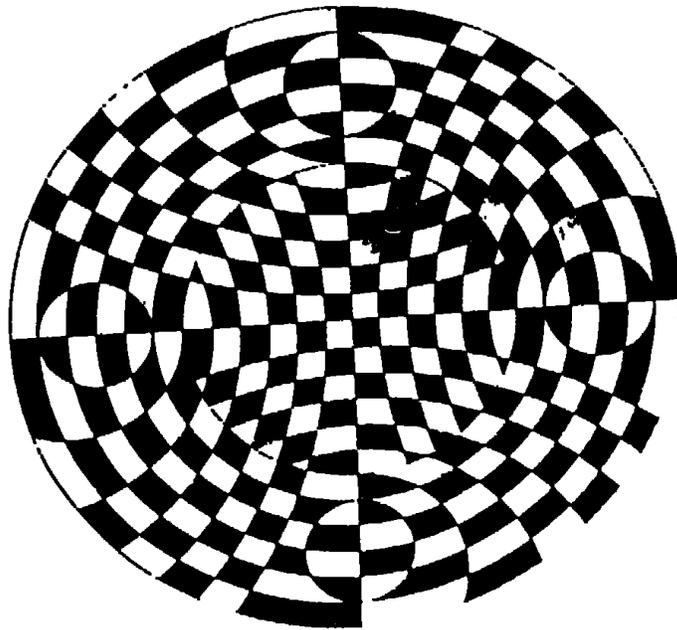
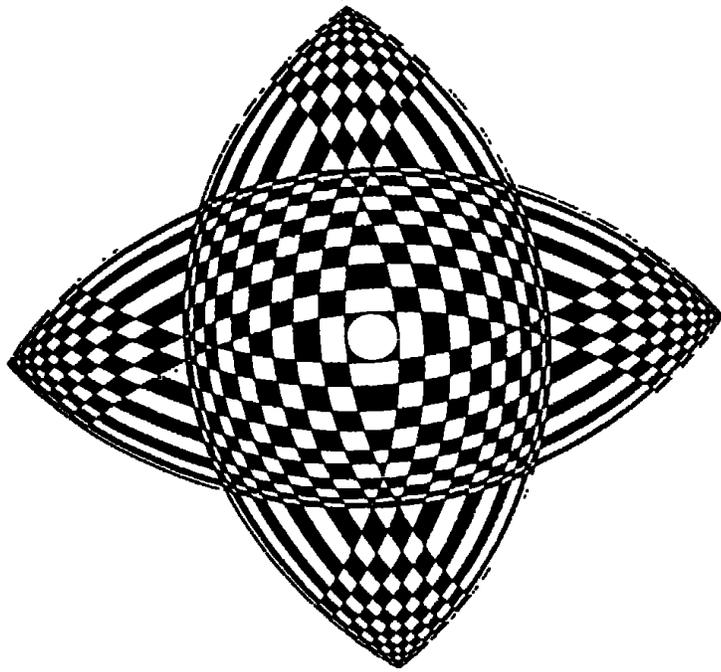
(17. 7. 1)

(П. 1. 1)



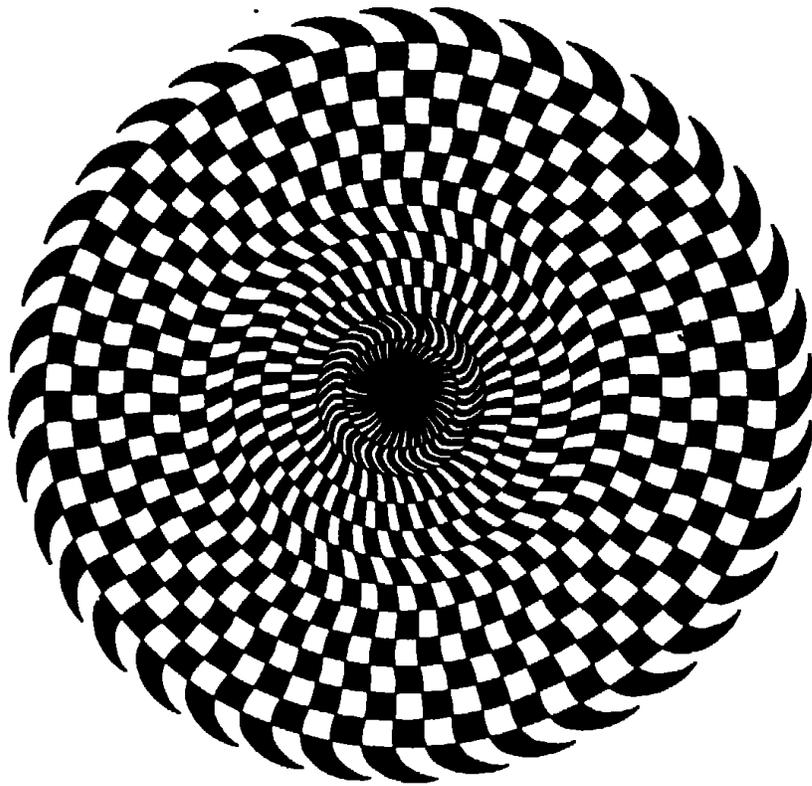
(ГГ. 1. 1)

(17. 1. 1)

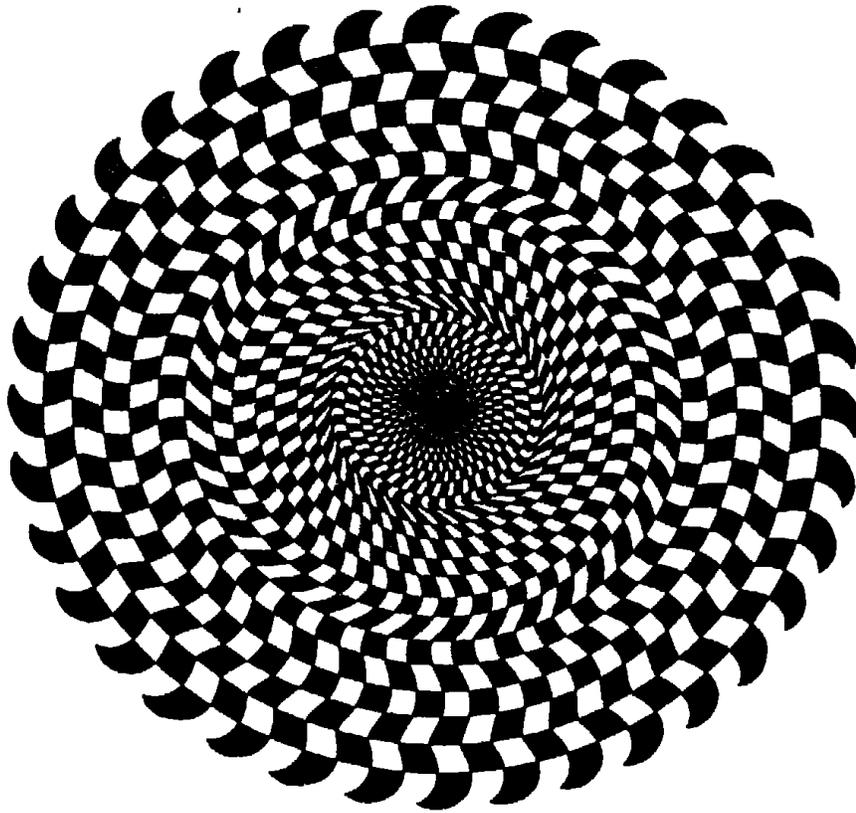


(18. 1. 1)

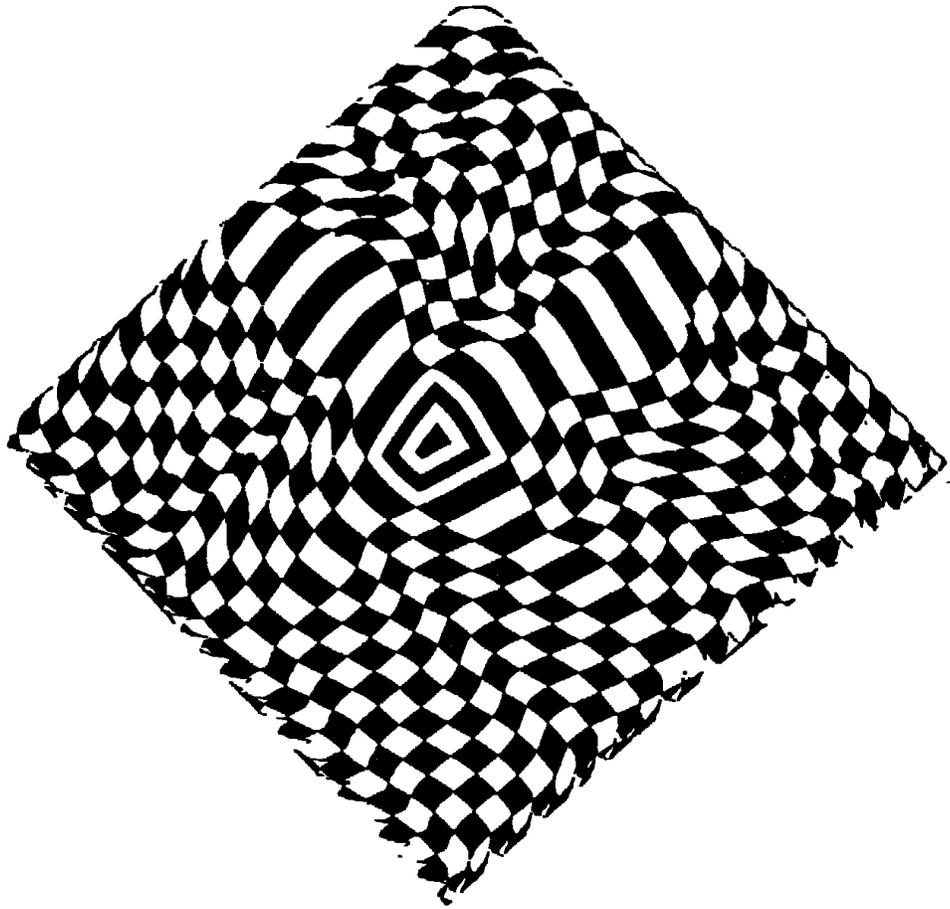
(гб . 7 . 1)



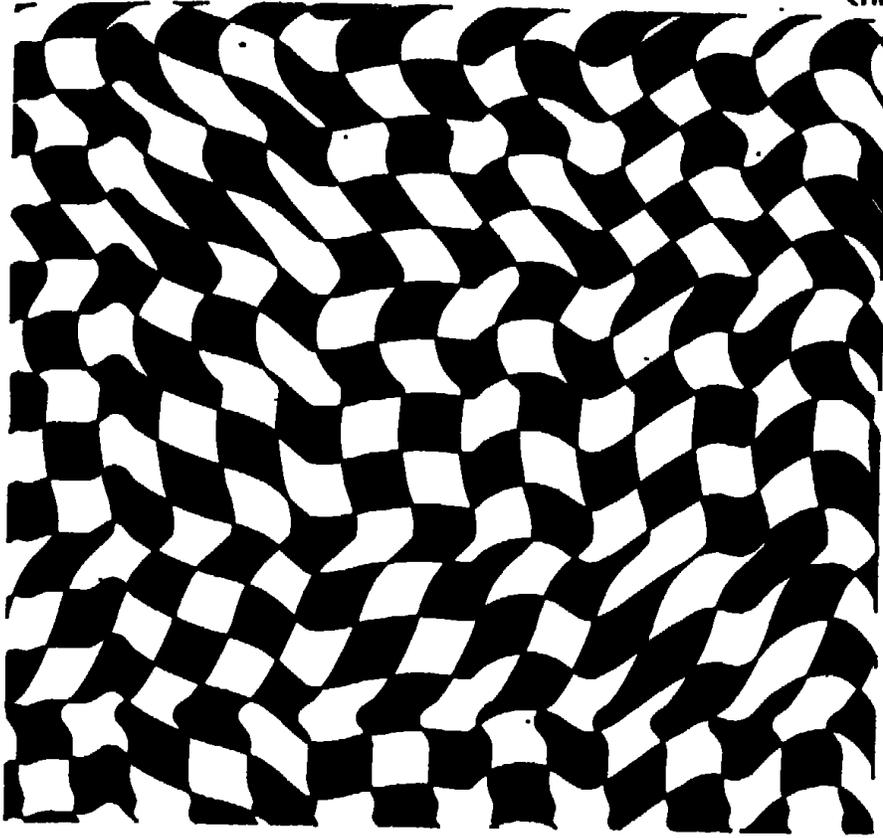
(ד.ג.ח)



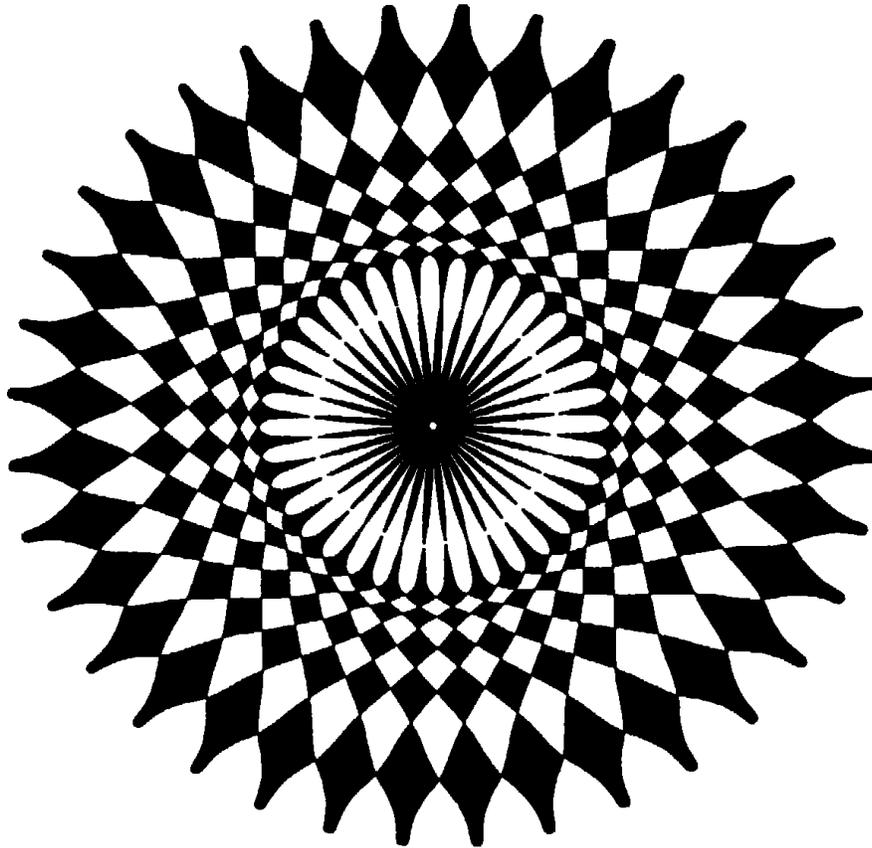
(IV. - 1. 1)



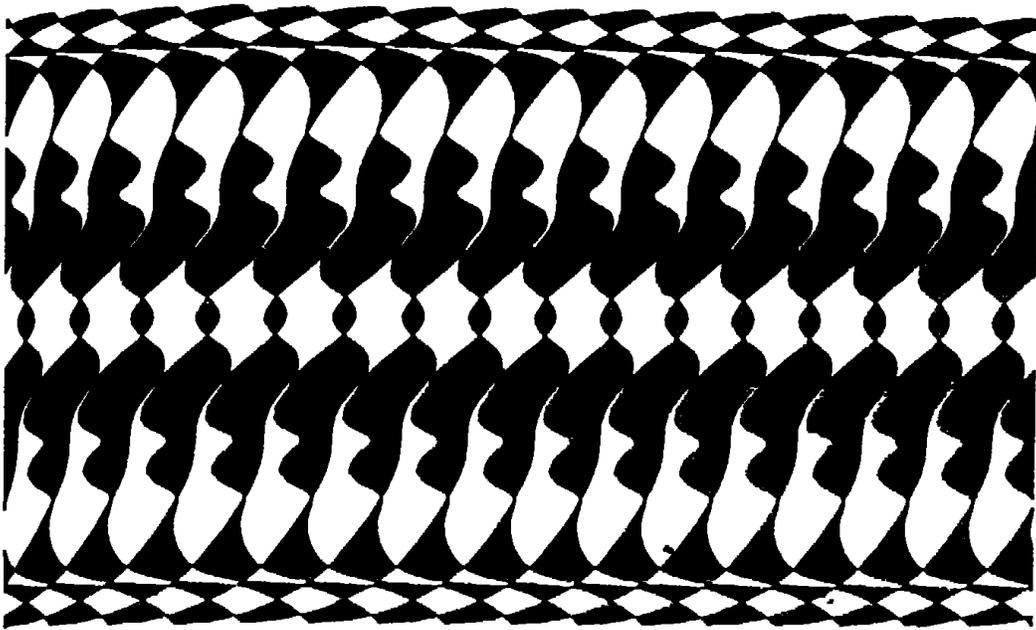
(PA - 7 - D)



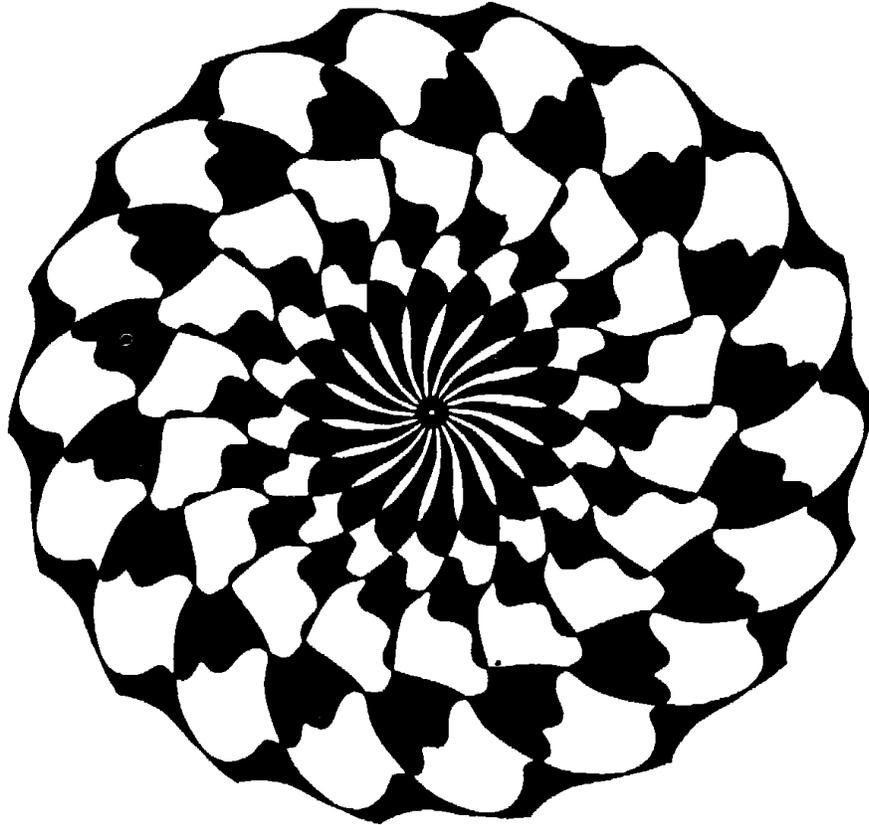
(19 - 7 - 1)



(P. 7. 1)



(PI. 7. 1)





## ٧.١ خطوط المحيطات الذاتية

### Subjective Contours

عرف الشكل المادي لخط المحيط بالحد المتلامع، أي أنه تغير ما في كمية الضوء القادم من المناطق المجاورة. وبذلك تكون حروف هذا النص محيطات مادية (فيزيائية) لأن كمية الضوء المنعكسة من الورقة البيضاء أكبر من تلك المنعكسة من الحروف السود. فمثل هذه الحدود المشرقة توفر معلومات تتعلق بالأشياء الموجودة في البيئة المرئية، وما تتضمنه من التفاصيل التي تتيح لنا إدراكها. ومن أجل هذه الأسباب أكد جميع منظري الإدراك الحسي المعاصرين على التحليل البصري للخطوط المحيطية بوصفها ذات أهمية جوهرية.<sup>(٥٥)</sup>

وإذا ما وضعنا هذه الحقيقة أمامنا، بدا أن من الغريب مشاهدة خطوط محيطية متواصلة غالباً ما تظهر حيث الحدود المادية المتلامعة غير موجودة. ويمكن إيجاد العديد من أمثال هذه الخطوط المحيطية الذاتية في الرسوم التوضيحية السابقة كما أن توليدها بعدد من الطرق ممكن أيضاً. وأحدى هذه الطرق، وهي حالياً دارجة في الأبحاث السايكولوجية.<sup>(٥٦)</sup> تجدها مبينة في (١-٧-١). فالدوائر التي تموضعت في النهايات القصوى للشكل المشخص تفتقد أجزاء تتطابق مع تلك التي كان يمكن أن يكون الشكل قد حاصرها. وفي الأشكال البسيطة، كالمستطيلات، فإن ثلاث دوائر بمقاطع مفقودة تكفي لتحديد شكلها (١-٧-٢)؛ أما في حالة حاملة الزهور الوجهين، فإن توفير الدوائر الإضافية من شأنه أن يحدد حافات الشكل المشخص. فالمنطقة البيضاء المطابقة لحاملة الزهور ربما تظهر أشد بياضاً من الخلفية البيضاء للورقة، بل يظهر كما لو أن حدوداً بين الاثنين. وعلى أية حال، ففي أجزاء كبيرة من الحدود

المدركة حسيّاً التي تفصل بين حاملة الزهور وخلفتها ليس هناك ثمة اختلاف في الشكل الخارجي للاسراق . وهذه تدعى بخطوط «المحيطات الذاتية» من أجل التأكيد على أن إحداثها يتم داخل أذهاننا لا على سطح الصورة . «والمحيطات الذاتية» لم تفسرها علوم المراثيات تفسيراً وافياً ولكنها تبدو وثيقة الصلة بمبادئ التجميع الجشطالتي التي جرى وصفها في الجزء (١-٢) . أي إنّ عمليات مثل التواصل الجيد تقوم بإيصال عناصر الشكل غير الكاملة . وهناك تفاسير بديلة اكدت على ان الحكم على النموذج للصمم يقوم على اساس انه ذلك الذي يتداخل فيه الشيء (حاملة الزهور) مع غيره أمام أشياء أخرى (الدوائر) .<sup>(٥٧)</sup> كما يكون الشيء الأقرب أكثر لمعاناً الى حد ما ، وبذلك يكون المحيط الذاتي . ليس واضحاً على الاطلاق كيف يستطيع رأي كهذا أن يعالج الظهور المتعاقب الوجهين الجانبين في هذا الشكل ، في الوقت الذي يكون فيه هذان الوجهان أقرب الى الخلفية . أي أنه ينبغي على الوجهين أن يظهرًا بزاوية أكثر في المناطق التي تتولد فيها المحيطات الذاتية حيث يمكن أن تدرك كأنها أكثر قرباً من الخلفية ، لكنه يبدو أن «حاملة الزهور» تظل أكثر لمعاناً حتى حين يكون الوجهان مرئيين . والمساحات التي تحدد الوجوه تحتوي على مناطق سود تزيد على تلك التي تحتويها حاملة الزهور او هذا ما دعا الى تقديم المزيد من النظريات الفزيولوجية المؤسسة عن نشوء المحيطات الذاتية.<sup>(٥٨)</sup> وقد عزيت ، مرة أخرى ، الى المؤثرات المتضادة المتزامنة التي قد تحدث داخل الأجزاء البيض من الدوائر . ومع ذلك فإن وجهات النظر هذه لاتعير أهمية لانتشار التضاد خارج مساحات الدوائر التي تكوّن حين تحدث المحيطات الذاتية . (ويمكن جعل المحيطات تختفي وذلك بتثبيت المنطقة التي يمكن أن يحدث فيها ، كما يظهر بكل وضوح في (١-٧-٢) . وتواجه النظريات القائمة على العلوم الفيزيائية مشكلات لتعليل أسباب الالتواء في المحيطات الذاتية ، كما يتضح في (١-٧-١) و(٣-٧-١) : فالصلبان المألطية في الشكل الأخير تحتوي على جوانب ملتوية ، كما تتحدد هذه في الأجزاء الخارجية القصوى ببعض الالتواء في الأجزاء المقطوعة من الدائرة فقط . أي أنّ المحيطات الذاتية لاتقوم بربط النهايات القصوى لأجزاء الدائرة المقطوعة حسب بل تحافظ على التواصل الذي تمنحه .

يمكن الدوائر التي اقتطعت منها الأجزاء أن تكون ذاتها مجزأة (٤-٧-١) ومع ذلك يظل المستطيل مرثياً بوضوح. وبطريقة معكوسة، يمكن للخلفية أن تكون نموذجاً مصمماً، كما في (٥-٧-١) فتبدو المستطيلات الذاتية مركبة فوقها. والخلفية المصممة ذاتها في (٥-٧-١) تولد إحساساً بالعمق - وبوجود تحديات وتجويات غامضة - لكن هذه لا تبدو ذات تأثير على خط الحافات الذاتية. وبصورة مماثلة تنفوق الصلبان الماطية على قطع الدوائر وحزوز الخلفية (٦-٧-١) و(٧-٧-١). بالتأكيد، تظل المستطيلات الذاتية مرثية مع التجزيء المتزامن للدوائر، بحيث أنها، ذاتها، تتشكل عن طريق الاكتمال والشكل المصمم الذي يظهر على الخلفية (٨-٧-١).

حددت الدوائر في الشكل المشخص الأخير بنهايات الخطوط فقط، وهذا من شأنه توفير وسيلة أخرى لتوليد المحيطات الذاتية. ويمكن - مثلاً - مشاهدة شكل (رويين) المشخص في (٩-٧-١) على الرغم من أن الخطوط المقطوعة فقط هي التي توفر العناصر المطلوب إكمالها من أجله. وفي هذه الحالة لا يمكن الربط بين الحدود الذاتية واية تغييرات في معدل اللمعان إذ إن هذا فعلياً، هو الشيء ذاته في كل مكان من النموذج المصمم. . لقد لوحظ في الجزء السابق أن زيادة معينة في اللمعان تطراً على نهايات الخطوط (٤-٦-١). فإذا كان ذلك هو العامل الوحيد وراء مشاهدة الشكل المشخص في (٩-٧-١) فسيكون من المتوقع عندئذ أن يتسلل المحيط الذاتي حول نهايات الخطوط، بينما تبدو المحيطات كأنها متواصلة. إضافة إلى ذلك، فإن جميع الخطوط أفقية، وبذلك لا ينبغي للمؤثرات اللابؤرية الوارد ذكرها أعلاه أن تعمل على إضفاء الضبابية على بعض أجزاء التصميم نسبة إلى غيرها من الأجزاء. وبصورة مماثلة تتحدد الرؤوس في (١٠-٧-١) بواسطة الخطوط المتقطعة. والشكل (١١-٧-١) يظهر من النظرة الأولى مشابهاً جداً للرسم السابق لكنه لدى تفحصه عن قرب سيتضح أن الرؤوس متجهة صوب اليمين: وقد حددت هذه الأخيرة بالتغييرات الطفيفة في سمك الخط. في الواقع ليس التفحص عن كثب هو الطريقة الأكثر ملاءمة لمشاهدة الرؤوس الواهية إذ إن هذه الرؤوس تكون مرثية بصورة أسرع ومضبية بعض الشيء.

وهناك تقنية أخرى لها علاقة بإحداث المحيطات الذاتية تتضمن إزاحة بعض أجزاء الشكل، كما في (١٢-٧-١)، فحروف الكلمة هنا مجزأة بفواصل، غير أن التجزيئات جاءت بصورة شريط ملتوي أو ما يشبه ذلك ملقى فوق الحروف. <sup>(٥٩)</sup> من الواضح أن مؤثرات إكمال الشكل المشمولة في هذا الرسم شبيهة بتلك التي ظهرت في المستطيلات أعلاه. وهناك أمثلة إضافية تظهر في الأشكال من (١٣-٧-١) إلى (١٥-٧-١). وفي حالة (Rückstrahlung) (١٥-٧-١) هناك قدر كبير من اللمعان الذي يعزى إلى خطوط الخلفية الملتوية: وهذه تعكس في الواقع المحيطات ذاتها التي تكونت خلف الأشكال بواسطة التجزئة الذي تتخللها.

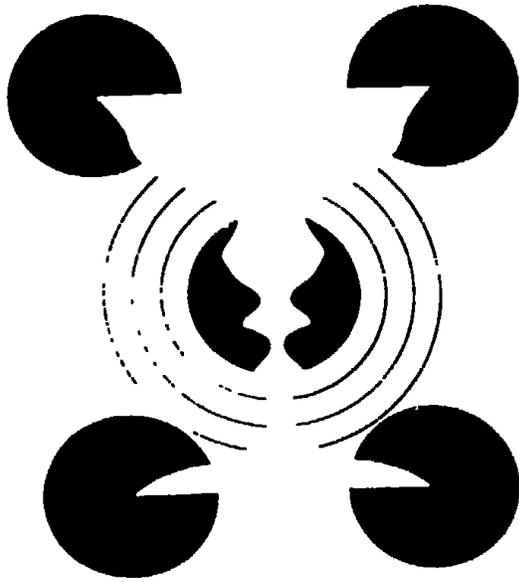
إن إحدى أكثر الحالات شيوعاً في إحداث المحيطات الذاتية تنأتى من مؤثرات الظل. وهذه أيضاً يمكن توضيحها برسوم أشكال (روبين) (١٦-٧-١) لكنها ربما تكون أكثر تأثيراً بالحروف (الرسوم من ١٧-٧-١ إلى ١٩-٧-١). فبفضل التظليل تظهر الكلمات وكأنها هناك ما يكملها كما أنها تمنح إحساساً بالصلابة على الرغم من أنه ليس ثمة حرف محدد بالخطوط على الإطلاق. وعن طريق التنويع في طول الخط (١٨-٧-١) أو شكل الظلال (١٩-٧-١) فإن السطوح التي تظهر فوقها الحروف «الصلبة» وكأنها بارزة، تظهر مائلة أو متموجة.

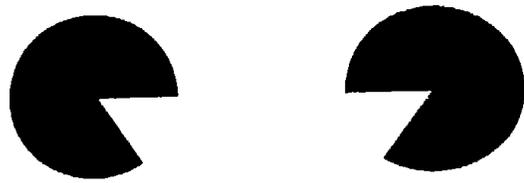
ومن الوسائل الأخرى لاستحداث المحيطات الذاتية تنويع النقاط التي تلتقي عندها الخطوط ليتغير اتجاهها. والأمثلة على هذا النمط سبق أن تم تجسيدها فعبلاً في بعض التصاميم (مثلاً: ٧-٣-١ و ٣-٣-١ و ٣٤-٣-١ و ٣٨-٣-١)، كما أنها في (٢٠-٧-١) تحدد في العتمة هيئة رأس. والتغيير في اتجاه الخطوط يعطي أيضاً انطباعاً بالرأس على شكل رسم بارز. كما لو أن شريطاً من قماش قد ألثف فوق رأس مرفوع. وهناك أربعة وجوه، أو وجوه جانبية قد صورت بهذه الطريقة من الرسم (٢١-٧-١). وتسير التغييرات في الاتجاه في (٢٢-٧-١) على امتداد خطوط ملتوية فتمنح شكلاً يظهر في هيئة قذح أو نفق يرتد إلى الوراء بجانبين محدبين أما في التصاميم المتبقية (من ٢٣-٧-١ إلى ٢٦-٧-١) فإن استكمال الشكل على امتداد نقاط تغير الاتجاه يوحي كله بعناصر تشخيصية بعضها يسهل التعرف عليه أكثر من غيره.

من الواضح أن بإمكان المحيطات الذاتية أن تتولد بطرق متعددة - والأمر لا يقتصر

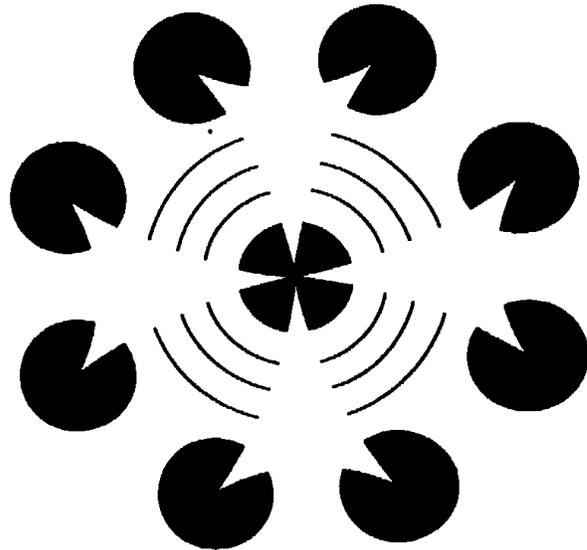
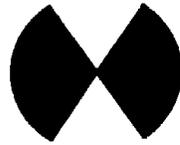
على تلك الطرق التي ورد وصفها في هذا الجزء وإنما تتضمن أيضاً مؤثرات الاستكمال التي تحدثها النقاط الوهمية الموضحة في الجزء (٦-١). ومن غير المحتمل أن يعزى في النهاية سبب ذلك كله إلى آلية مفردة، على الرغم من أن سمة واحدة تشيع في كافة التخطيطات الخارجية التي تؤدي إلى بروز المحيطات الذاتية، وهي بالتحديد تجسيد جزئيات الأشكال غير الكاملة. فهذه الجزئيات، سواء أكانت أقساماً من دوائر أو نهايات خطوط أو نقاطاً وهمية أو ظلالاً، تستكمل لتعطي انطباعاً عن وجود حافة حيث لا توجد حدود مادية فعلية. وبذلك فأياً كانت الطريقة الآلية المتبعة، فمن المحتمل أن يكون للاستكمال الجشطالتي أو التواصل الجيد شأن أيضاً في إحداث المحيطات الذاتية.

(I . V . D)



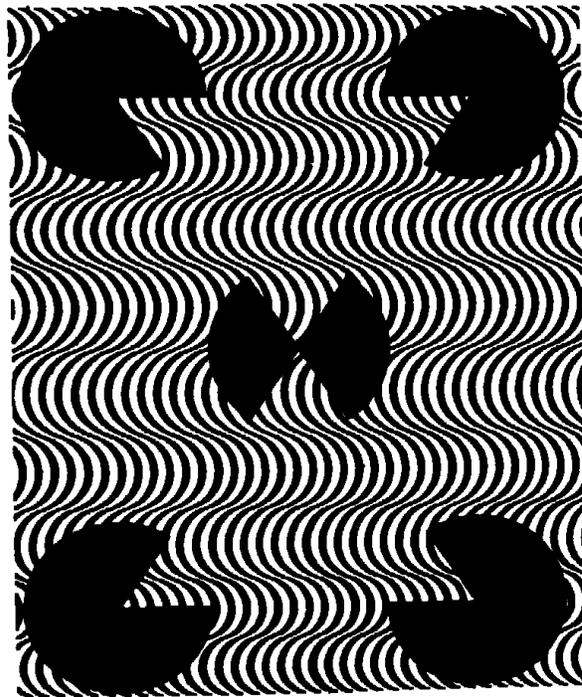
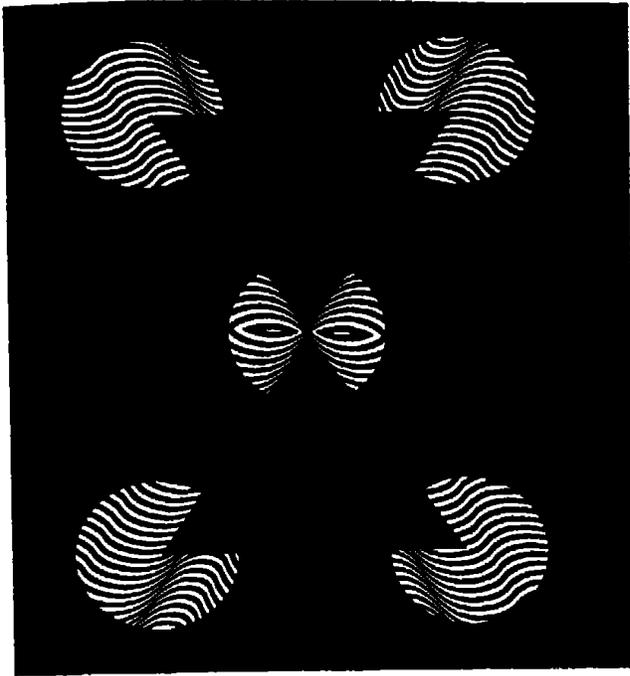


(Г. V. I)



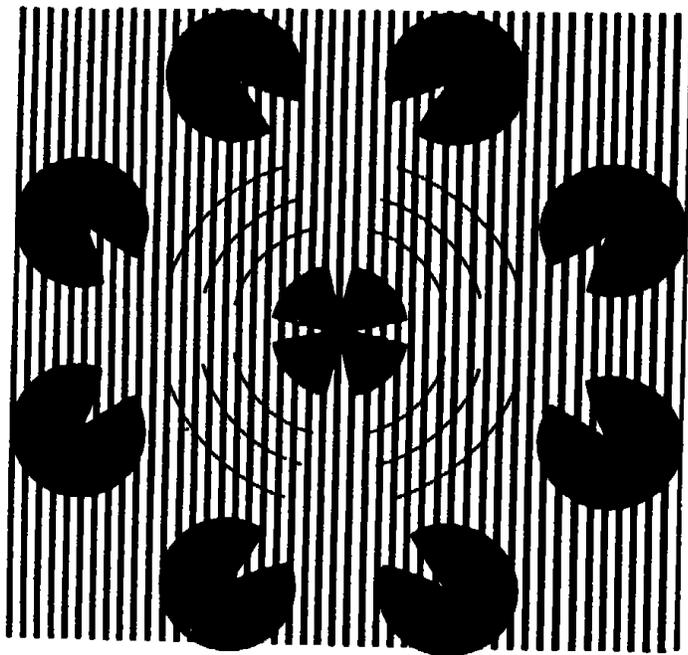
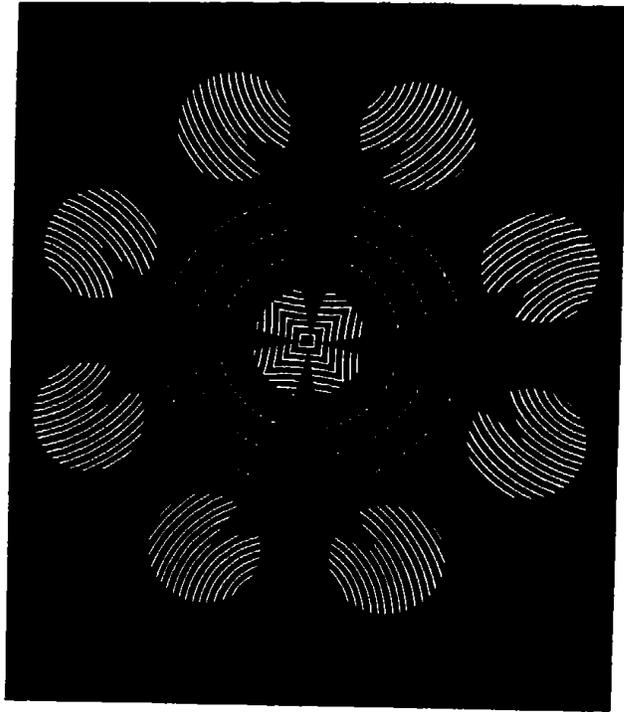
(Г. V. I)

(E - V - D)



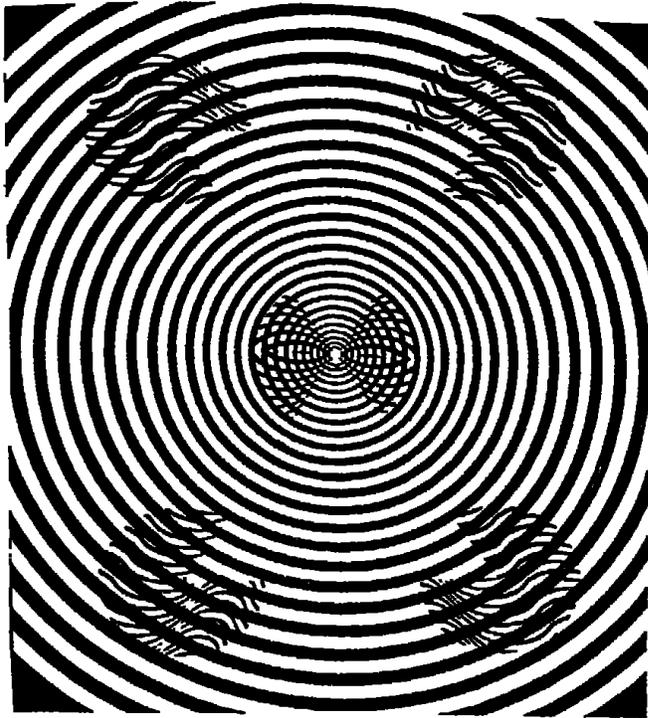
(O - V - D)

(7. v. D)

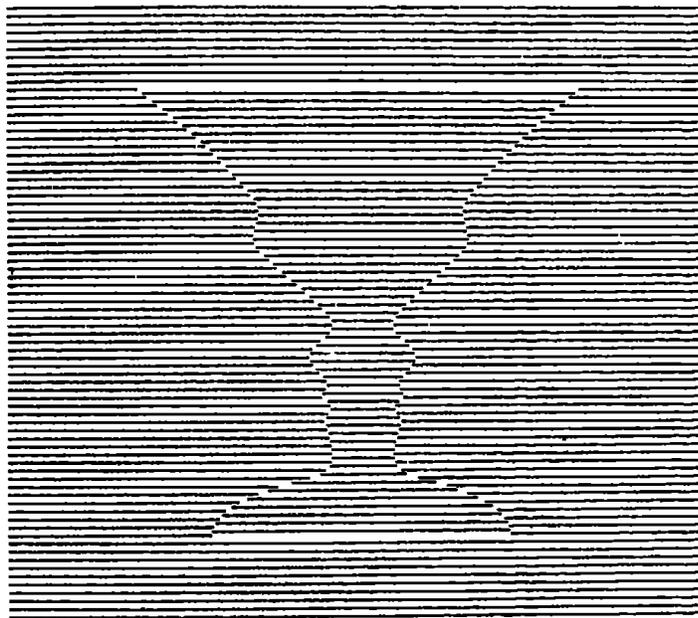


(v. v. D)

170

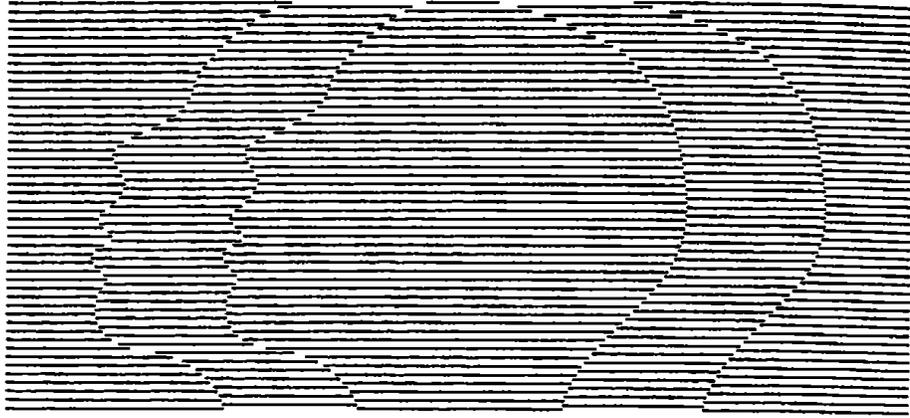


(A - V - I)

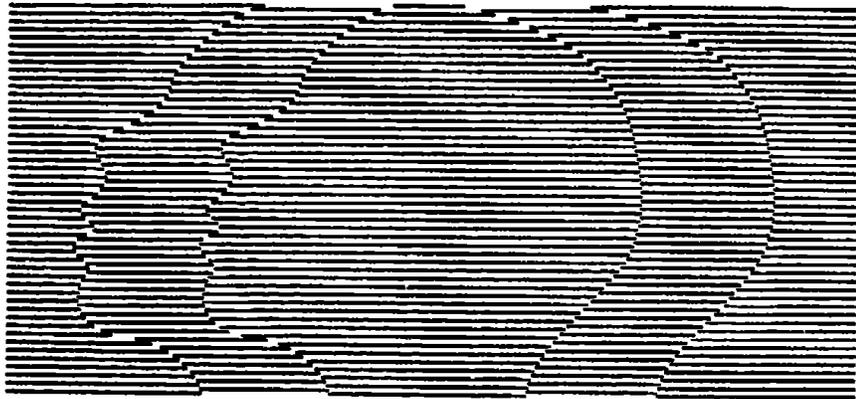


(9 - V - I)

(I - V - D)

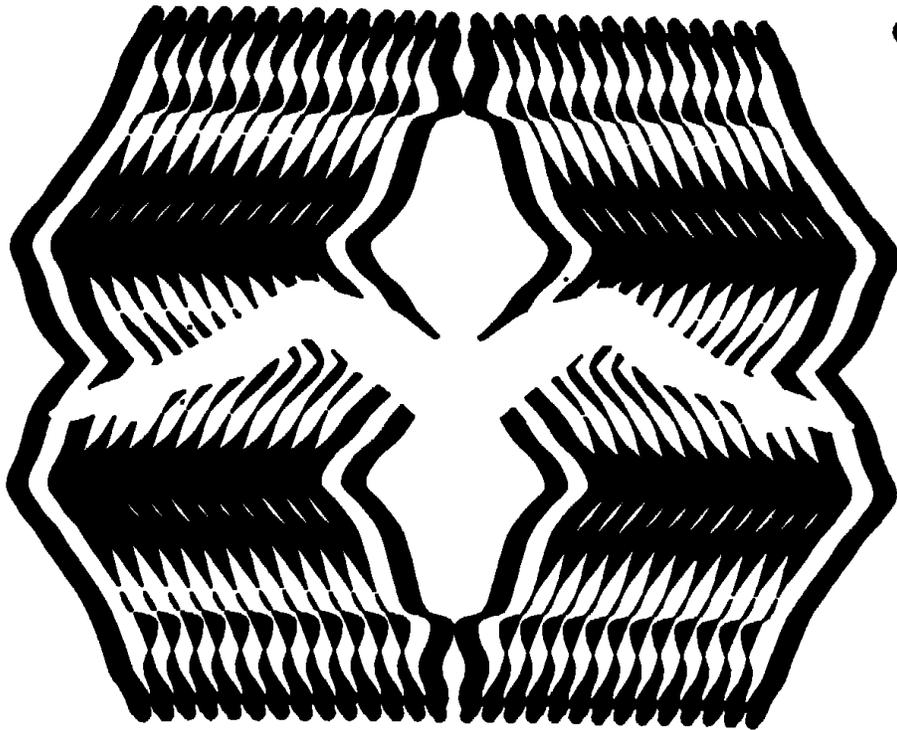


(II - V - D)

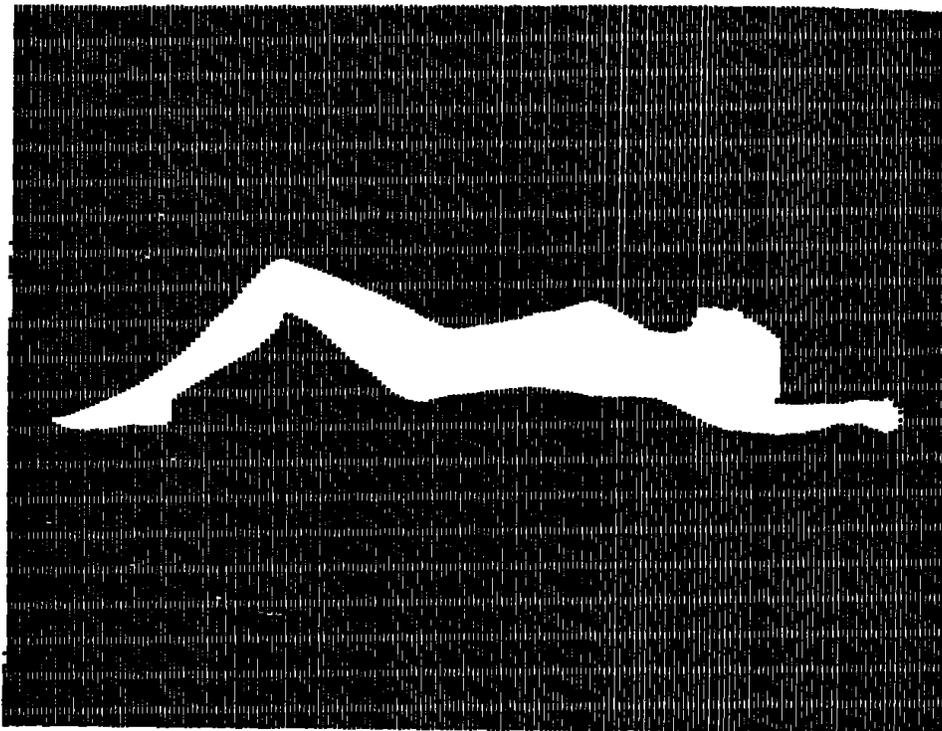


**CURVE**

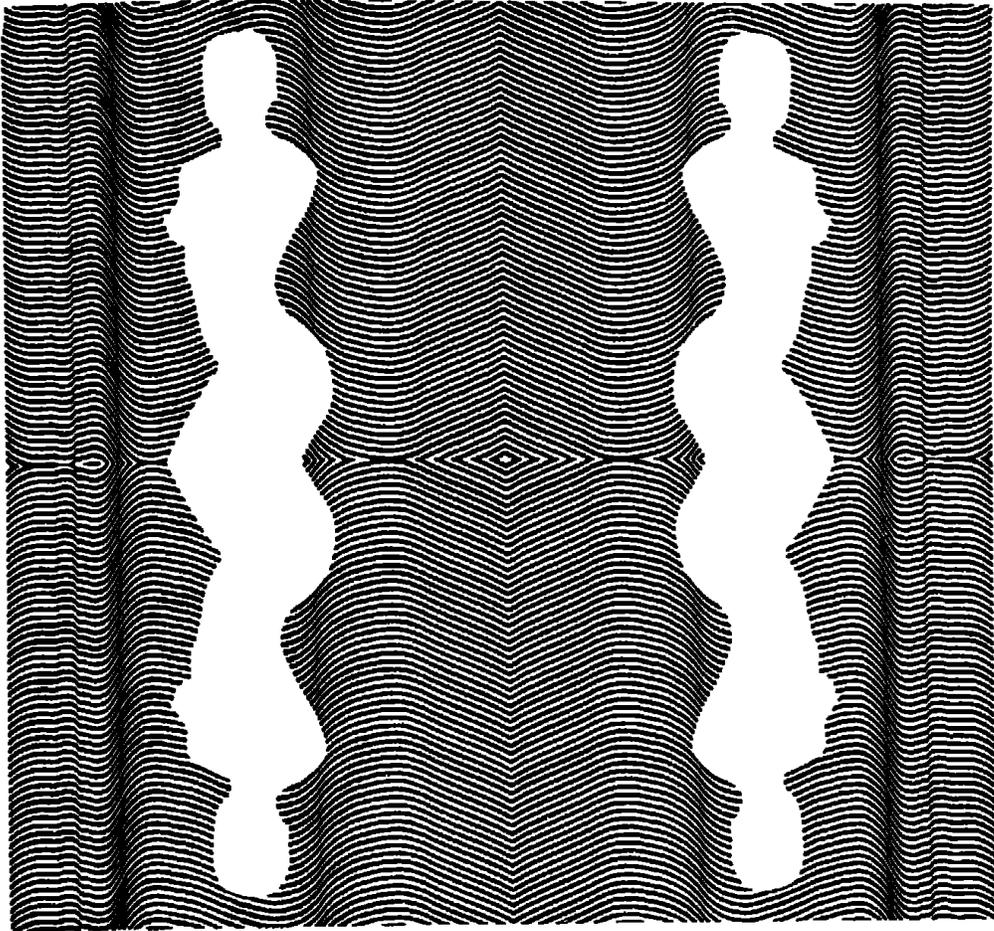
(IF - V - D)



(17 - v - 1)



( ١٥ - ٧ - ١ ) اشعات ظفيرة



( I - V - 17 ) خدع بصرية



( I - V - 14 ) ميران

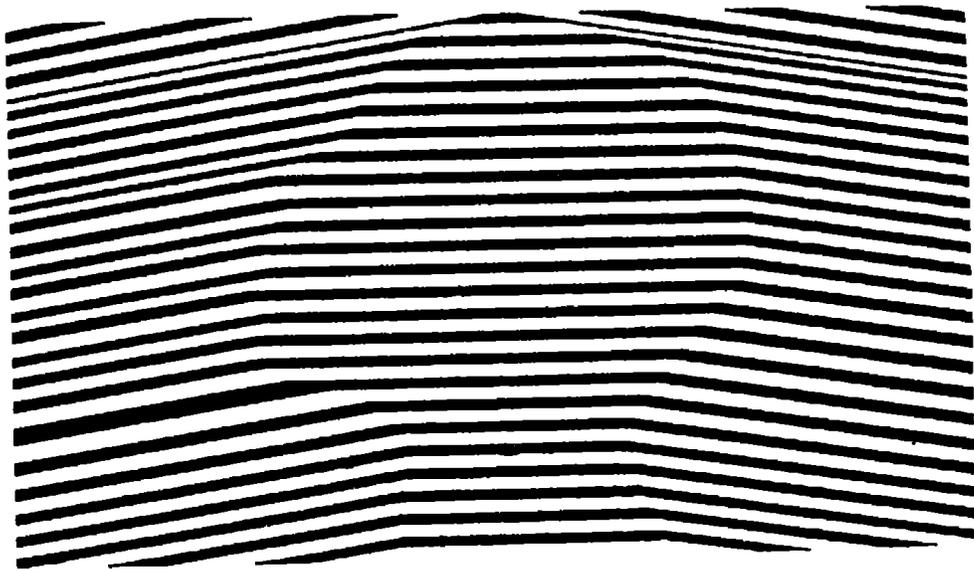
OPTRICKS

ميران

( I - V - 18 )

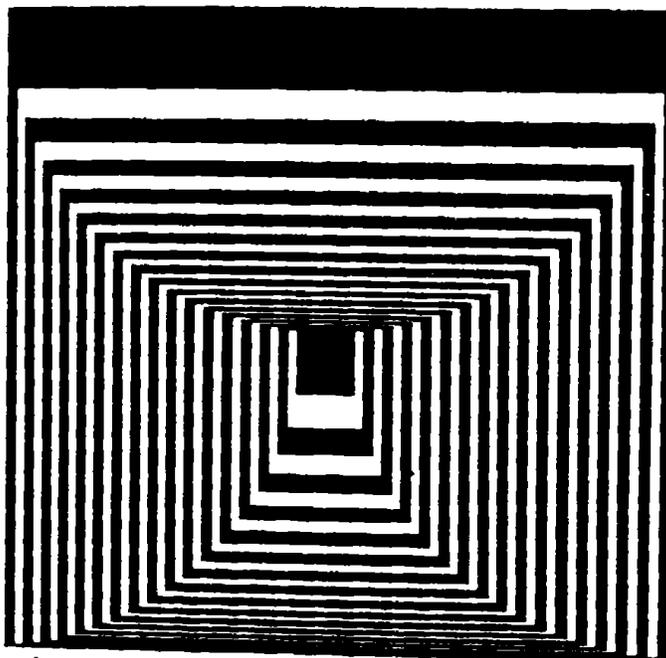
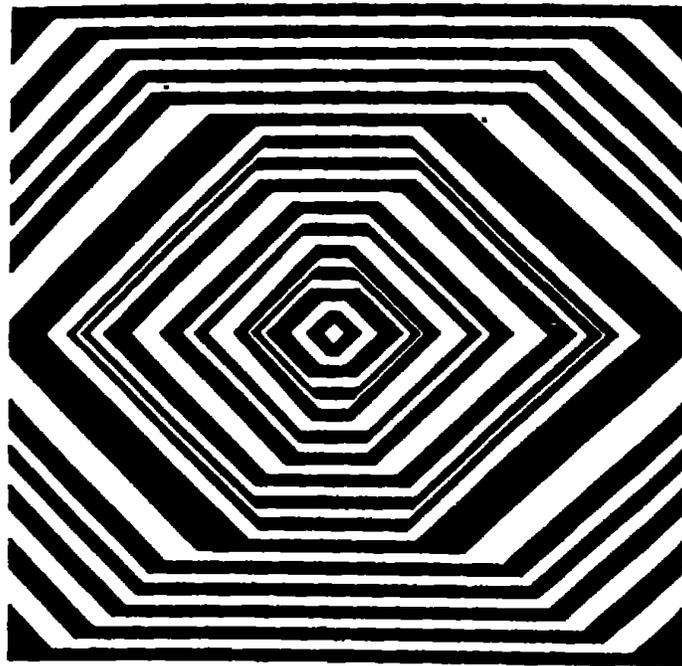
(19 - V - 1)

WAVES  
WAVES



(19 - V - 1)

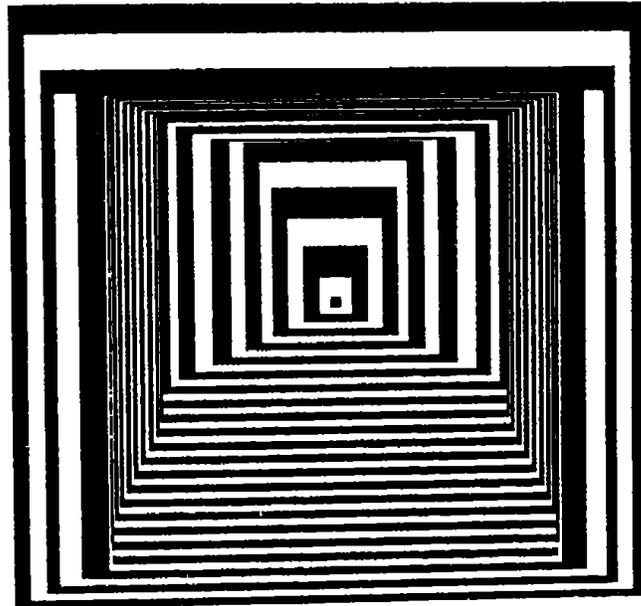
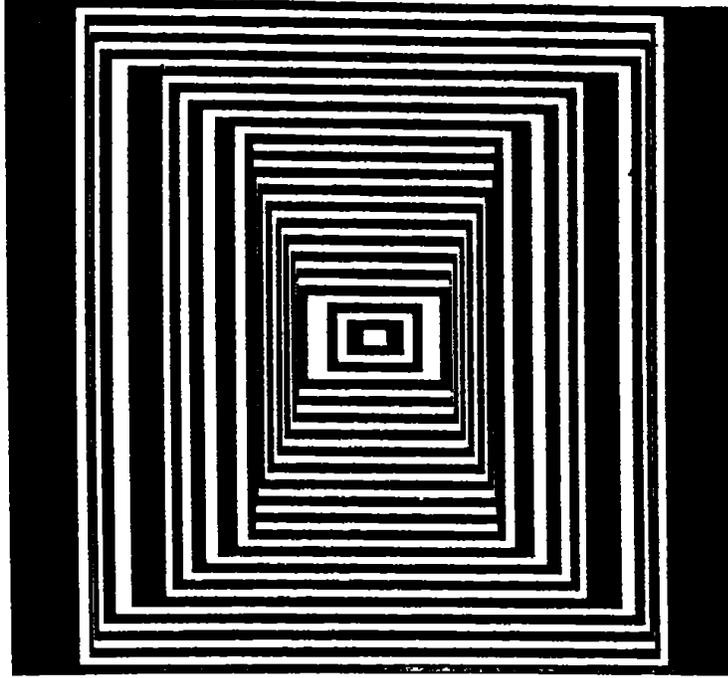
(П. V. D)



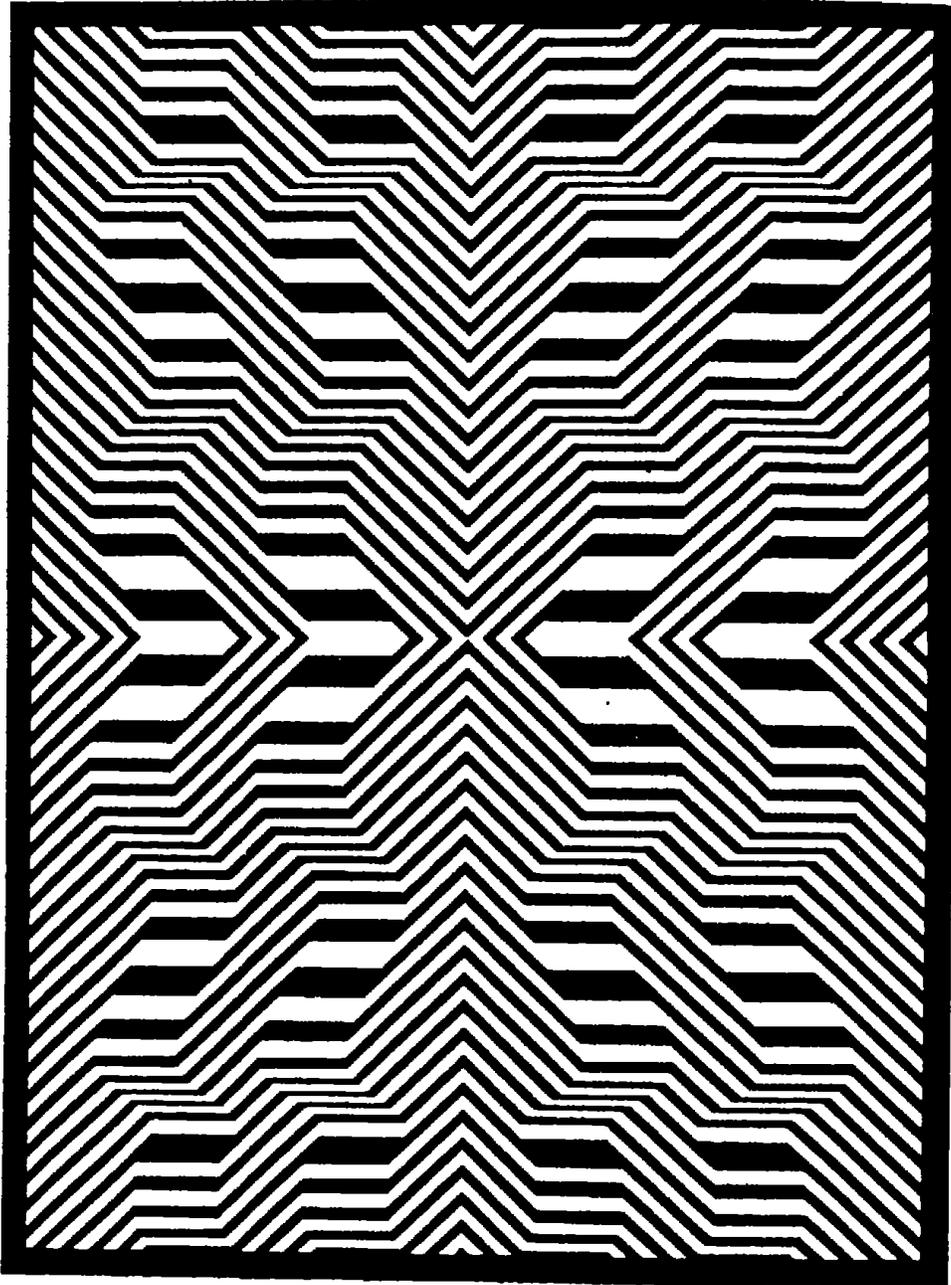
182

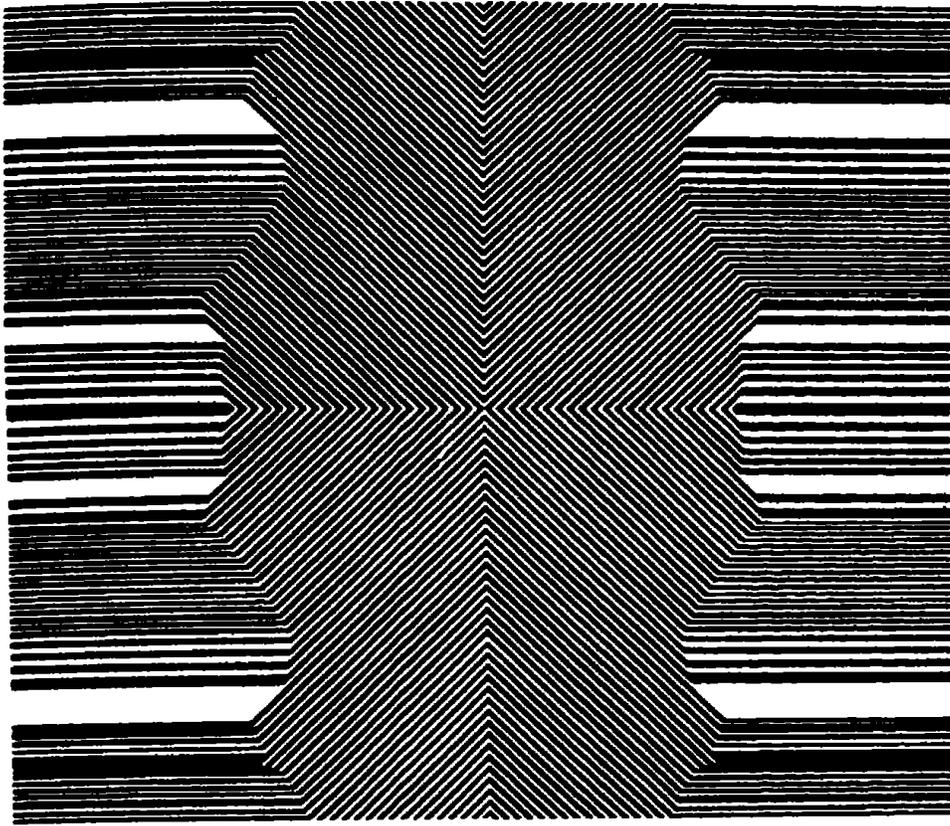
(П. V. D)

(ГР - V - I)



(ГЭ - V - I)





## ٨.١ تنافس العينين

### Binocular Rivalry

يوسع جميع الظواهر التي تم توضيحها رسماً الى هذا الحد تقريباً. أن تشاهد بعين واحدة. فالرؤية الاعتيادية، طبعاً، تكون بالعينين. والسماة التناقضية للرؤية بالعينين لها علاقة بالأختلافات في الصور التي تبرز أمام كل عين: فمن جانب، تهمل هذه من أجل توفير وحدة النظر، ومن جانب آخر تستخدم التباينات لاعطاء إدراك مجسامي (ستيريوسكوبي) بالعمق. أي إن العالم يشاهد بعين واحدة على الرغم من التوجه نحوه بالعينين، غير أنه يفضل هذين العينين فإنه يشاهد في عمق. وقد حير هذا التناقض دارسي النظر طوال ١٥٠ عاماً. منذ اختراع المجسم (ستيريوسكوب).<sup>(١٠)</sup> وقد تم التكهن بعمليتين نموذجيتين لتعليل أحادية النظر والعمق - وهما الاندماج والكبح.<sup>(١١)</sup> ومن سوء الحظ ان تكون هاتان الطريقتان قد عدتا مطلقتين، وبما أن كلاً منهما يمكن أن تسند بالظواهر، فقد تم تجميد النقاش النظري. وليس ثمة سبب يحول دون وضع الطريقتين موضع العمل سوية، فالدمج يكون وسيطاً للنظرة الاحادية والنظرة المجسامية لادراك التباينات الصغيرة بينما يحافظ الكبح على أحادية النظرة من أجل التباينات الكبيرة. يمكن عرض الكبح بين العينين بظاهرة تنافس العينين، الذي تحدثه الإختلافات في لون الصورة أو شكلها المتمثل أمام كل عين. ويمكن ملاحظة ذلك بكل سهولة باستخدام المجسم (ستيريوسكوب)، إلا أن هناك طرقاً أخرى لفصل الصور المعروضة أمام كل عين. واحدى هذه الطرق تم بتوجيه العينين بحيث تتقاربان اما دون أرضية الورقة أو أمامها من أجل حمل أحد المعروضات المجاورة الى المحور البصري لكل عين.

ويجد معظم الناس صعوبة في استخدام هذه التقنية لان ذلك يتطلب قطع العلاقة الوثيقة الطبيعية بين تكيف العينين وتقاربهما . والطريقة المقترحة تطبيقها هنا تتطلب مرآة صقيلة بسيطة ، ويستحسن أن تكون مستطيلة الشكل ، مع أنه أغلب المرآيا ذات الحجم المعتدل ستكون وافية في مثل هذه الحالة . وينبغي أن توضع المرآة بحيث يحاذي جانبها العلوي الأنف ووسط الجبهة كما تكون قاعدتها متوجهة بين النموذجين التصميميين . فاذا كان السطح العاكس متجهاً نحو الجانب الأيمن فإن الصورة المنعكسة عندئذ ، تمر بشكل مقلوب يساراً ويميناً بالنسبة الى النموذج المطبوع كما أنها ستظهر أصغر حجماً بعض الشيء من النموذج الأيسر (بشرط أن تكون أبعاد النموذجين متساوية) . ويمكن تغيير الاتجاه الذي يظهر أن الصورة تأتي منه وذلك بتحريك أسفل المرآة باتجاه اليسار أو اليمين . من الممكن رؤية النموذج الأيسر بالعين اليسرى مباشرة ، كما يمكن تعديل الصورة المعكوسة اليمنى لتكون في الاتجاه المرئي ذاته . أي أن النموذجين يظهران على أنهما يشغلان الموضع ذاته في الفضاء . واذا كانت الصورة المعكوسة شبيهة بالصورة غير المعكوسة . فمن الممكن عندئذ إدراك نموذج واحد فقط . ومهما يكن الأمر فالنموذجان الأيسر والأيمن يختلفان في الأمثلة التي مرّ عرضها كافة (حين ينعكسان في المرآة) وهذا ما يؤدي الى تنافس العينين .

ويشير تنافس العينين إلى التعاقب في وضوح رؤية النموذج المصنم كما يظهر عند مشاهدة الرسم (١-٨-١) مع الاستعانة بتقنية المرآة الوارد وصفها أعلاه . وسيلاحظ أنه ليس من الضروري ان يشمل التنافس مجال العين الواحدة بكامله ، وانما غالباً ما تظهر بوضوح قطع من الفسيفساء مؤلفة من أجزاء من كل نموذج . وهذا يدل على أن الكبح لا يعمل بين النماذج الشاملة لكل عين فحسب بل يعمل أيضاً في مساحات محلية داخل مجالات العين الواحدة . وكثيراً ما يكون أحد البدائل مرئياً لفترة أطول من الاخر مما يدل على وجود اختلافات في حدة لمعان النماذج المصممة . وكيفما يكن الأمر قد يظل أحد البدائل مرئياً لفترة أطول من الأخر حتى في حالة كون النموذجين متكافئين في درجة اللمعان أو في أية خصائص أخرى في النموذج من

شأنها أن تثير التنافس ، وهذا يعكس سيطرة إحدى العينين على الأخرى في حدود قدرتها الكابحة. <sup>(١٢)</sup>

تتعامل الخطوط المكونة للشكل (١-٨-١) حين يتم جمعها في عين واحدة، وهذا يؤدي إلى تغييرات مميزة في وضوح رؤية النماذج على مدى الوقت. ومع ذلك فإنه ليس امراً أساسياً ان تكون الخطوط متعامدة لكي يحدث التنافس. فالالتواءات المكونة للشكل (٢-٨-١) تتفاوت في أشكالها بين صدفة حقيقية في المركز والشكل العمودي الذي يظهر في الجانبين العلوي والسفلي ، غير ان التنافس يظل مستمراً بطريقة مماثلة وكثافة خطوط المحيطات في مكونات النموذج ذاتها لها أثر على الفترة الزمنية للتنافس ، وهناك رأي يذهب إلى أنه يمكن أن تعزى قوة الكبح إلى هذه الكثافة ، وبذلك فمن المتوقع - أحياناً - أن يقوم النموذج المعيني الشكل في (٣-٨-١) بكبح النموذج المصمم المتراكزي الالتواءات لمدة أطول من تلك التي يكبح بها هو من قبل هذا التصميم ، كما أن الكثافة داخل الأجزاء المكونة للرسم (٤-٨-١) قد تظهر أنواعاً مختلفة من الكبح المحلي . أما النماذج المصممة البسيطة التي تكاد الخطوط فيها تكون في اتجاه واحد فإنها ستشاهد مفردة بلا تعاقب. ومع ذلك ، فإذا تنوعت المسافات (التنوع الفضائي) بين الخطوط المتجهة نحو الاتجاه ذاته فأنها ستمر بحالة التنافس كما في (٥-٨-١).

وتنافس العينين لم يستغل ، على حد علمي ، استغلالاً نظامياً من قبل الفنانين البصريين (Op Artists) على الرغم من اغراءاته العديدة. واحدى الطرق الشائعة لتقديم صور مختلفة أمام العينين تعتمد على استخدام مرشحات مكمنة ملونة أمام العينين وكذلك وضع نماذج تصميمية مطبوعة بالألوان ذاتها فوق بعض . وهذه تدعى بالنقوش قليلة البروز (Anaglyphs) (انظر الى الهامش ٦٠). تكون المرشحات عادة ذات لون أحمر وأخضر وقد استخدمت في السينما لجعل المشاهد يرى الصورة وهي تبدو ثلاثية الأبعاد. ويؤدي استخدام المرشحات إلى مشاهدة الصورة الملونة المستكملة على أساس أنها صورة سوداء فوق خلفية لون المرشحة وبذلك يمكن تقديم صورتين سوداوين مختلفتين .

استخدمت النقوش القليلة البروز (انا غليفات) على الأغلب لاظهار صور مجساميه (ستيريوسكوبية) أمام العين وقد أثبتت أنها اكثر نجاحاً حين تستخدم في النماذج التصميمية المؤلفة من نقاط تفصل بينها مسافات عشوائية ولها أجزاء مزاحة عن موقعها في حقل العينين، كل على حدة. <sup>(١٣)</sup> والأجزاء المزاحة هذه تبرز في العمق بوضوح نسبة الى الخلفية. وليس بالامكان استخدام هذه التقنية بشكل مباشر لكي تمتزج مع الظواهر الأخرى التي سبق وصفها اعلاه. ومع ذلك فإن مؤثرات العمق، كما سبق أن ذكرنا بإيجاز في الجزء (١-٣) يمكن توليدها باستخدام الشرائح الشفافة. فحين توضع على مسافة من التصميم التحتي فإن المواقع النسبية للحواشي المتموجة تختلف من عين لأخرى. وبامكان هذه الاختلافات أن تؤدي الى التنافس أو التجسيم معتمدة بذلك على حجمها. ومما كان وما يزال يجذب علماء البصريات إلى الصور المجسامة للنقاط العشوائية للعين الواحدة غياب اي مشعر بوجود عمق في مكونات الشكلين المجسامين ويشترك بهذه الميزة ذاتها الشكلان المجسامان المستحدثان بالتموج.

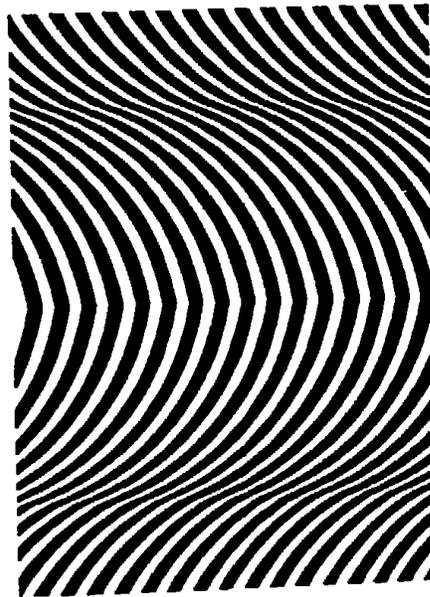
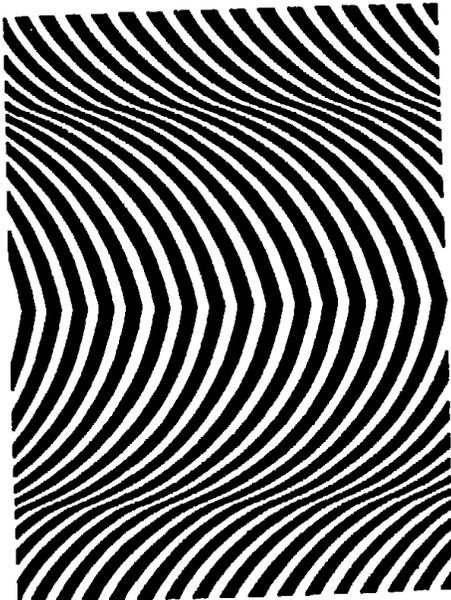
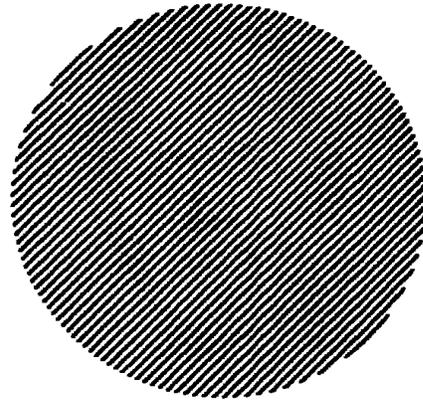
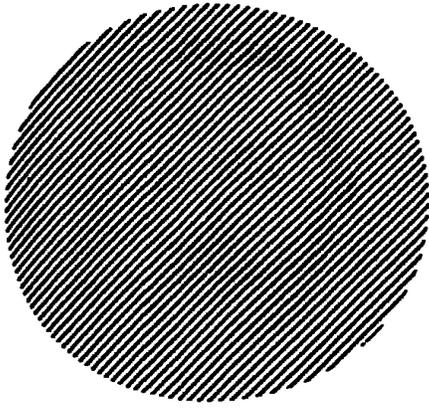
بوسع بعض النماذج المثيرة للتنافس والمقدمة بصفة نقوش قليلة البروز (انا غليفات) أن تتفاعل أيضاً لتقدم حواشي متموجة. ويكون ذلك في اللون الذي يطابق اللونين الممزوجين المستخدمين في الطباعة اللذين يظهران مرئيين دون مرشحات. أي أن التصاميم تعمل على مستويين اثنين - بالعين الواحدة (بلا مرشحات) وبالعينين (مع المرشحات) وبذلك بوسع التفاعلات بين الأجزاء المكونة للتصميم أن تتحد في الحالة الأولى وتتنافس في الثانية. وتضيق تفاعلات التموج حين ينظر الى النموذج المصمم من خلال مرشحات ملونة، لأنها تمرر إلى كل عين لوناً واحداً فقط من الألوان المكونة للتصميم. فقد تولد الرسوم من (١-٨-٦) الى (١-٨-١٠) حواشي متموجة معقدة حين يوضع بعضها فوق بعض، الا انها سوف تؤدي إلى تنافس مميز حين ينظر إليها في المرآة، وفق الاسلوب الذي جاء وصفه اعلاه. وحين تكون الخطوط في أجزاء حقول العين الواحدة عمودية يسهل عندئذ ملاحظة التنافس كما في الرسوم من (١-٨-١١) الى (١-٨-١٣). ففي كل تصميم هناك انقطاع في الخطوط المتوازية: فهي في (١-٨-١١) تولد محيطات ذاتية دائرية

الشكل، وربما تقوم هذه بالتأثير على المناطق التي تجري فوقها عملية الكبح . أما في الرسوم (١٢-٨-١) و(١٣-٨-١) فإن النماذج المطمورة ذاتها غامضة، فهي تحتمل ان تكون حاملة زهور ووجهين في (١٢-٨-١) أو أن تكون على شكل رجل وحصان في (١٣-٨-١). وحين توضع فوق بعض نماذج تصميمية ذات محيطات متعامدة وألوان مضافة تكميلية يمكن أن يؤدي ذلك الى عدم استقرار في الإدراك الحسي حتى حين ينظر اليها بلا مرشحات . فإذا تم، مثلاً، طبع الشكلين في الرسوم من (١١-٨-١) الى (١٣-٨-١) باللونين الأحمر والأخضر ثم وضع أحدهما فوق الآخر فقد يظهر أنهما يختلفان في درجة الوضوح . فالنماذج المصممة تحتاج إلى أن تشاهد خلالها الخطوط العمودية والخطوط الأفقية تتضارب - لفترة من الزمن - في درجة وضوحها . وهذا ما اطلق عليه تنافس العين الواحدة او تعاقب النموذج المصمم.<sup>(٦٤)</sup>

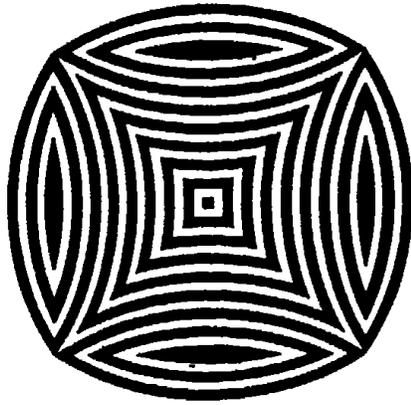
وهو لا يكون جلياً جلاء تنافس العينين طالما أن هناك مجموعة من الخطوط نادراً ما تختفي اختفاء كلياً . والأجدر أن درجة وضوحها تتضارب بحيث تكون الخطوط العمودية أحياناً عديمة الوضوح جداً وفي أحيان أخرى تكون الخطوط الأفقية على هذا الشكل . ويحدث تنافس العين الواحدة في أقوى حالاته حين تكون الألوان تكميلية وتظهر لتكون مرشحاً مثالياً للدخول بضمن مصادر الفنان النزاع نحو المدركات الحسية .

ويعنى الفن البصري ( Op Art ) بشكل مباشر بتوليد بعض التوتر المرئي عن طريق تنظيم العناصر الخطية الشديدة التضاد وتفاعلها . وتتضاعف التوترات المرئية في هذه الأعمال التي تنظم سريان عمليات تنافس العينين التي تولد حركتها الفاعلة الخاصة بها .

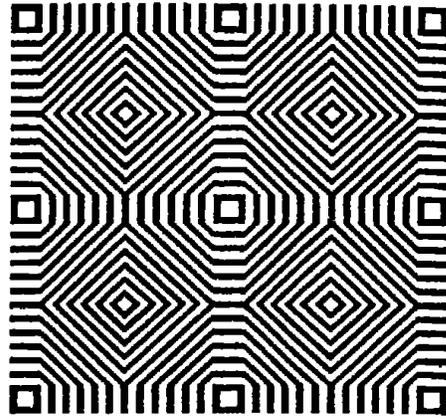
(G - A - D)



(G - A - D)



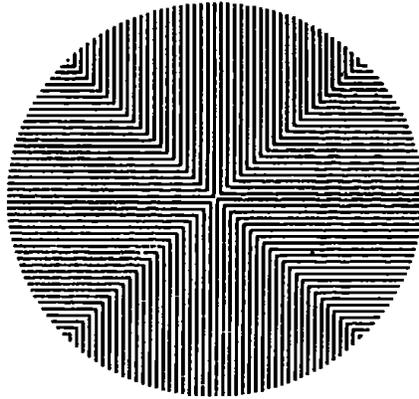
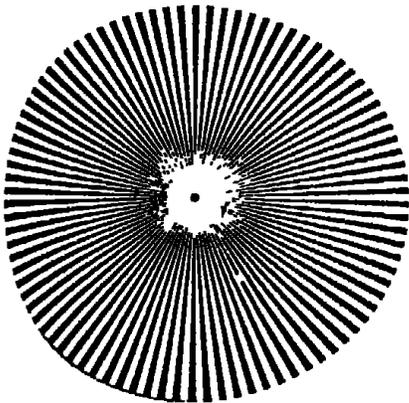
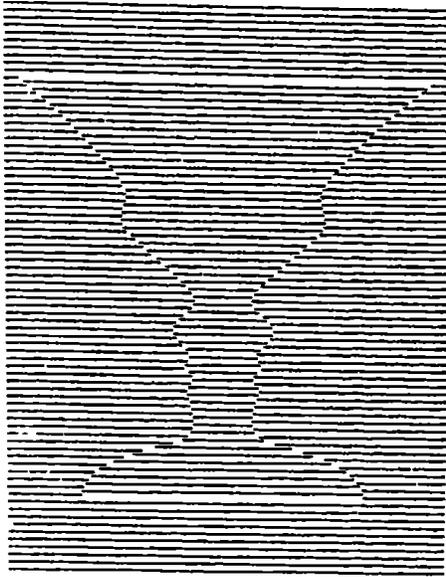
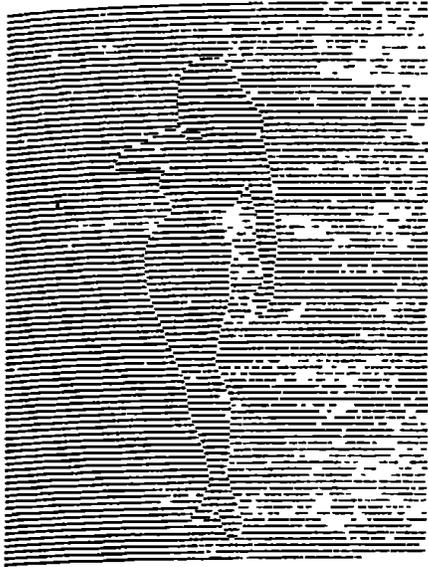
(P. A. I.)



193

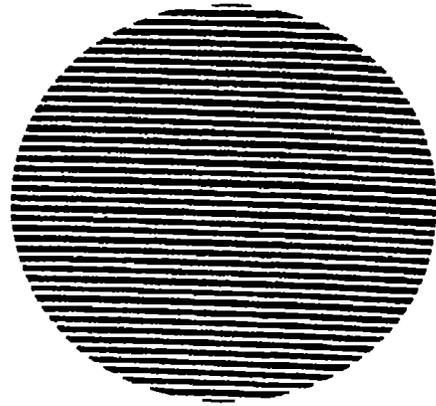
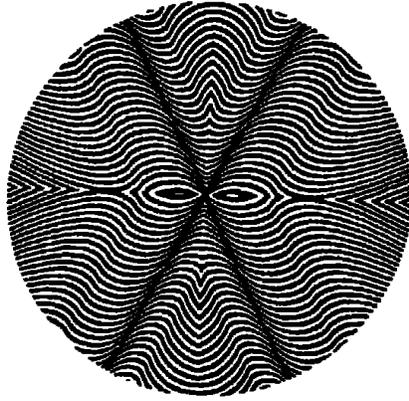
(E. A. I.)

(0 - A - 1)

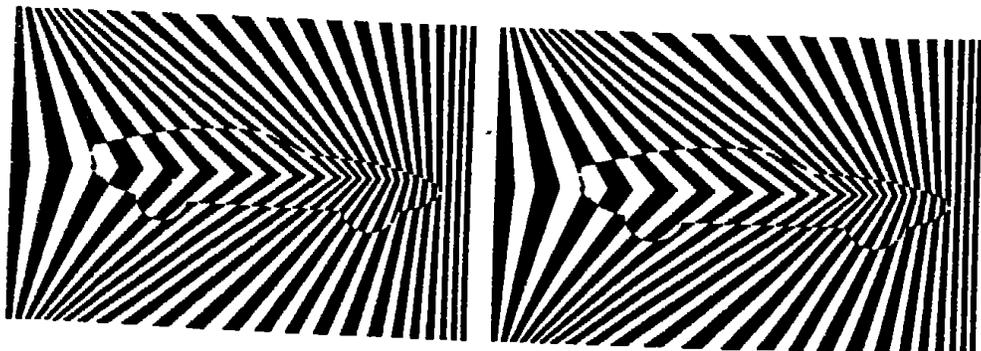
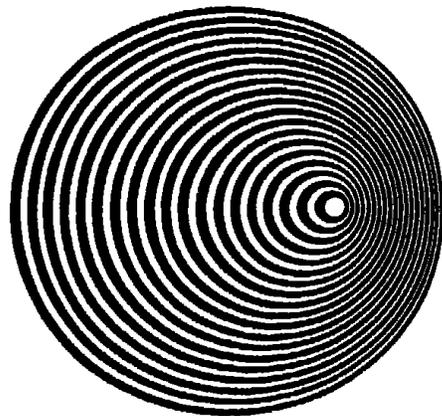
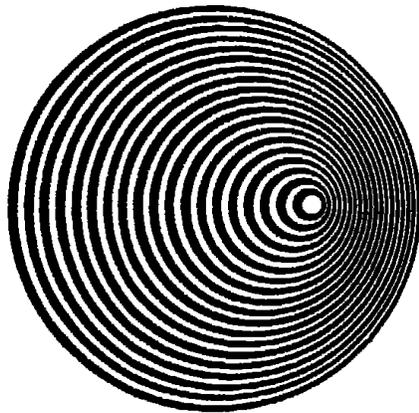


(7 - A - 1)

(V - A - I)



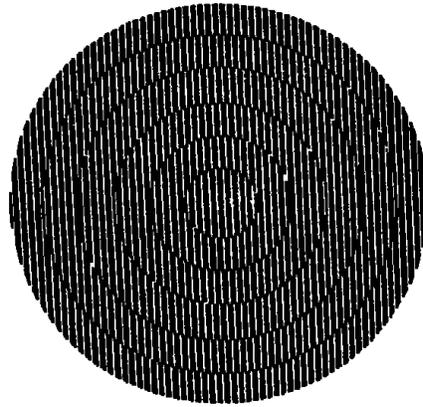
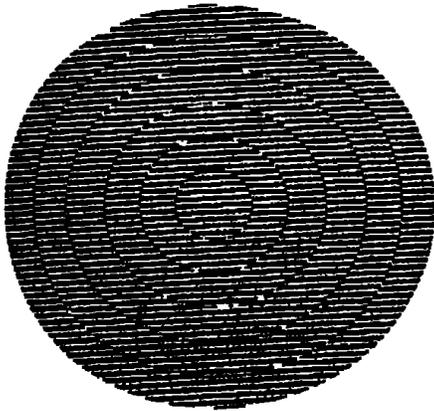
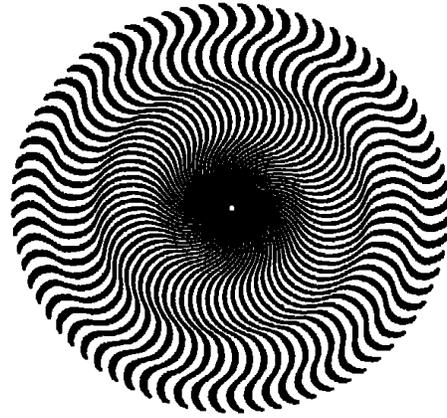
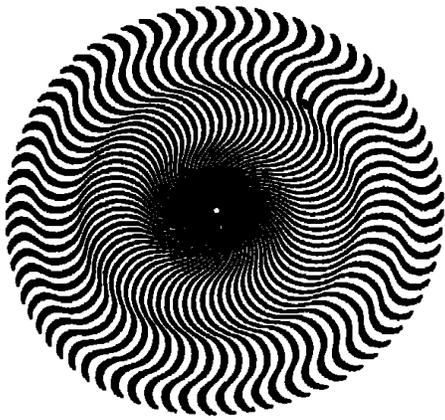
(A - A - I)



190

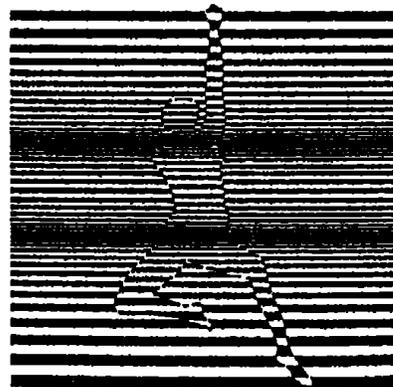
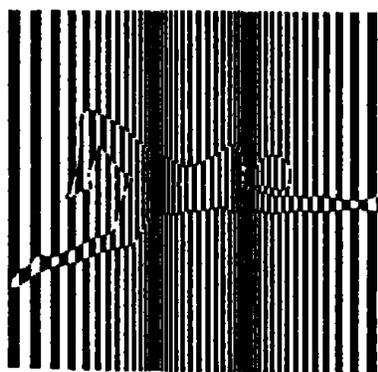
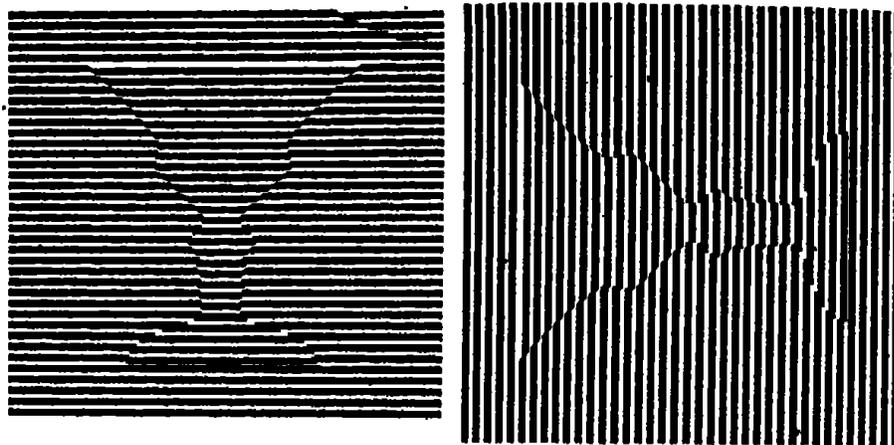
(9 - A - I)

(I - A - D)



(II - A - D)

(IP - A - 1)



(IP - A - 1)



## ٩.١ خلاصة

إن الظواهر التي جاء وصفها في الأجزاء السابقة هي بعض ما تجسّد في أعمال الفن البصري (Op Art). وهناك الكثير من الظواهر التي ستدخل بضمنها ولكن من المعتقد أن هذه قد تكون هي الظواهر الرئيسية. ومن المؤكد أن عناصر النموذج التي ادخلت في الفن البصري هي تلك التي استخدمت لتوضيح الظواهر. وبما أن بعض المعرفة قد توفر عن العمليات البصرية التي تكمن وراء هذه الظواهر، فقد أصبح ممكناً البرهنة على أن فنون البصريات قد تحولت إلى علم البصريات. وحجة كهذه قد تكون غير صائبة لأنها تكافئ بين فهم القاعدة التي تقوم عليها الظواهر والاستخدام الذي وضعت من أجله هذه القاعدة. وفهم قواعد المنظور لا يقلل من شأن تذوق التطبيقات الفنية لها. وكذلك، ليس من الضروري أن يقلل تأويل الظواهر على مستوى واحد من جاذبية القدرة التعبيرية على مستوى آخر.

للظواهر التي تم بحثها تاريخ طويل في علوم البصريات ومع ذلك فإن أفضل الأمثلة على تطبيقاتها العملية يمكن إيجاده في الفن البصري (Op Art). ولا يعكس هذا الرأي صورة إيجابية جداً لقدرة علماء البصريات على إظهار موضوع بحثهم الخاص. وفي الكثير من الحالات أخفق انهماك (العلماء) بالبحث عن المؤثر البصري فيما يزيد على القرن في إيجاد رسم توضيحي له لم يتحول إلى شيء غير ذي قيمة إذا ما وضع إلى جانب الأمثلة المأخوذة من إحدى حقبات الفن البصري. والعلة وراء ذلك لا تكمن في علم البصريات بشكل خاص بل في العلوم بشكل عام. فالبساطة هي كل ما يحتضنه العلم من مفهوم سواء في التجربة أو في التأويل، وقد اتبع علماء البصريات هذا المبدأ بتبسيطهم الظواهر التي يدرسون، أو بتعبير أكثر دقة، تقديمها بصرياً على أبسط صورة. أما الفنان فلم يشعر أنه مكره على ذلك.

لم يظهر مثل هذا البحث عن البساطة بصورة أكثر جلاء مما ظهر في دراسة الأوهام البصرية الهندسية . وقد بذلت مساعي لاعد لها من أجل تحويلها الى شكلها الجوهري ومع ذلك فما زلنا نجهل أساسها وكما ذكر في البداية ، فإن هذا الكتاب يعنى بالبحث عن الحركات في اتجاه معاكس لاتجاه البساطة ، اي ، لتعقيد الامور عمداً ، وتقديم رسوم تجمع اكبر قدر ممكن من الظواهر - وبخاصة تلك التي ورد ذكرها اعلاه وانحرافات الأوهام الهندسية الكلاسية . وقبل الشروع في هذا المجال من الضروري التعرف على منطقة الأوهام الهندسية التي هي موضوع الفصل القادم .

**٢ - الأوهام الهندسية**  
**Geometrical Illusions**



## ٢.١ مقدمة

«الأوهام البصرية تكشف حقائق بصرية» هذا ما قاله (جان ايفانجلستا بيركينج Jan Evangelista Purkinje) أحد أشد المتبعين حذاقة في تاريخ علوم البصرييات. <sup>(١)</sup> هل يمكن ليقين كهذا أن يجد له صدى بعد حوالي ١٦٠ عاماً؟ أمر يلدومشكوك فيه. فالاعتقاد بأن الأوهام تملك المفتاح لفك مغاليق ألغاز الرؤية أمر تم الحفاظ عليه واسناده في وجه الأدلة الكثيرة التي تثبت العكس. والاعتقاد الاخر في سبب دراسة الأوهام، وهو أقوى حجة كما ارى، هو ما تتضمنه من اثاره.

والأوهام الهندسية هي انحرافات الفضاء المرئي - بدرجة نسبية صغيرة. ويمكن ان تعزى الانحرافات الى الحجم او الشكل او الاتجاه او الحركة. وتسمى أوهاماً لأن الخطوط الخارجية للرسوم كلها تحتوي على قوة المعلومات التي بوسعها أن تؤدي إلى إدراك المساحة الفضائية إدراكاً صحيحاً، لكن ذلك لا يحدث، بل تقع بدلاً منه اخطاء نظامية يمكن أن تظهر نتيجة لظهور عناصر محرقة معينة. وهذا الصنف من الأوهام هو ما عرف بالهندسية البصرية Geometrical Optical من قبل اوبل Opperl في عام ١٨٥٥. <sup>(٢)</sup> وقبل هذا التاريخ بعشرين عاماً تقريباً ذكر عالم البللوريات السويسري (نيكر Necker) <sup>(٣)</sup> نوعاً مغايراً من الوهم. فقد نبه الى تضارب المدركات الحسية التي تحدث لدى ملاحظة رسوم تخطيطية ذات بناء بسيط ثلاثي الأبعاد - فهي تعرض صوراً معكوسة ذات منظور. والكثير من التخطيطات الخارجية المسطحة لديها مثل هذا الميل لأن تجعل المشاهد يدرك أن فيها عمقاً غامضاً. ويكون العمق غامضاً بقدر ما تكون المعلومات المتوفرة غير كافية لكي تدرك إدراكاً حسيماً مستقراً. وقد تمت معالجة هذه الأشكال مع صنف آخر من الأشكال التي تهيم معلومات متضاربة فوق سطحها إلى حد لا يمكن معه ان تؤخذ على أنها ثلاثية الأبعاد - وعليه عرفت بـ «الأشكال المستحيلة». وستقدم الأشكال

المشخصة المعكوسة والمستحيلة عقب البحث في الأوهام الهندسية البصرية  
وتقديم رسوم توضيحية عنها.

كان يمكن أن يعزز دراسة الأوهام الهندسية البصرية إلى حد كبير وجود علم  
تصنيف لاغموض فيه - بعض المجاميع التي ، ربما ، كانت تساعد في الوصول الى  
أي تفسير عام لأسسها كما كان يؤمل . ولسوء الحظ لم يظهر أي نظام تصنيفي إلا كان  
مثقلاً بالاستثناءات .<sup>(٤)</sup> وما يتبع ذلك من عدم يقين بقدر تعلق الامر بمجال البحث  
الذي شملته مختلف الطرق النظرية المتبعة . ونحتاج الأوهام الى ان تستعرض قبل  
اختبار تأويلاتها، وهذا ما يهدف اليه الجزء التالي .

## ٢ - ٢ الوهام الهندسية البصرية

### Geometrical Optical Illusions

لقد استخدم هذا المصطلح القديم ، غير الدارج الآن ، من أجل تمييز الأوهام التالية عن الصنف الأوسع مدى الذي يجسد غموض الشكل المشخص واستحالته . وقد سميت الأوهام المعينة بشكل عام تبعاً لحدوث تلك الحالات المفردة التي تم تسجيلها أول مرة . والمعلومات المدرجة تحت تعتمد اعتماداً كبيراً على النص الممتاز الذي قدمه (روبنسون)<sup>(٥)</sup> .

يمكن استعراض العديد من الأوهام عن طريق الموائمة البسيطة وذلك بوضع إحدى الشرائح الشفافة لجزيئات من الرسوم الخارجية فوق الأجزاء المتبقية . ضع أولاً الشريحة الشفافة (٢-٢) فوق سطح أبيض . ويؤمل أن يظهر الخطان مستقيمين ، متساويين في الطول ومتوازيين ونهايتاهما متراصفتان كما ان الشكلين المتواجدين في الداخل متساويان حجماً ، دائريان بمركزين متراصفين . ولدى وضع الشريحة الشفافة فوق الرسوم من (١-٢-٢) الى (١١-٢-٢) وتسجيلها يتغير الشكل الظاهري لهذه الأبعاد جميعاً . ويستفاد من استخدام هذه التقنية الاستعراضية أن الكاتب لا يضطر الى أن يحيل القارئ باستمرار الى الاستعانة بالثقة او بالمسطرة . وحصر الشريحة الشفافة بحيث يكون وضع الدوائر في أقصى الجانب العلوي من شأنه أن يمنح مجموعة أخرى من الأوهام أغلبها تنوعات على تلك الاشكال التي سبق أن سميت . فضلاً عن ذلك يمكن ملاحظة التنوع في الانحرافات بتحريك الشريحة الشفافة فوق التصميم التحتي . وتصلح هذه الأعمال بشكل خاص في الانحرافات الناتجة عن الاتجاهات (من ٥-٢-٢ الى ١٠-٢-٢) .

لم تستعرض هنا الأوهام الكلاسية جميعاً ، حيث أنها غير قابلة للعرض كلها بمثل هذا الاسلوب . كالوهم العمودي والأفقي - مثلاً - الذي يظهر في حالاته المتنوعة في

الرسوم من (١٢-٢-٢) الى (١٥-٢-٢) والبهوم الأساسي هو أن الامتدادات الأفقية والعمودية التي هي فعلياً متساوية لا تظهر على ما هي عليه - إذ ان الخطوط العمودية تبدو أطول. ومما يزيد من حدة الوهم قطع الخط الأفقي بالخط العمودي بدلاً من جـ لهما يلتقيان عند النهاية (١٢-٢-٢). والتنوع في زيادة حجم الأوهام عن طريق تكييف جهة أجزائها يمكن ان يشاهد في (١٣-٢-٢) و(١٤-٢-٢). ويؤدي الوهم عمله في . ربعات الكاملة، وتحريك مربع ما حركة دائرية بـ ٤٥ درجة يظهر الخط المائل العمود أطول من الخط الأفقي (١٢-٢-٢). ويمكن إظهار المربع بخطوط تمضي باتجاهات مختلفة خلفه تستطيع ان تغير استطالة الأشكال الظاهرة (١٥-٢-٢).<sup>(١)</sup> ويدرك المنحني ان ي يظهر في الرسمين (١٦-٢-٢) و(١٧-٢-٢) ادراكاً حسيماً خاطئاً. وفي كافة الأحوال تكون الأقواس المخططة للدوائر متساوية القطر، على الرغم من تساؤل الانحناء الظاهري تبعاً لتقلص امتداد القوس. وهذا بدوره يمكن ان يؤدي إلى إدراك المساحات المتساوية المحيطة بالأقواس ادراكاً حسيماً خاطئاً.<sup>(٢)</sup> (١٧-٢-٢).

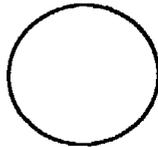
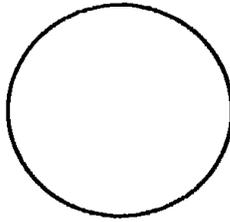
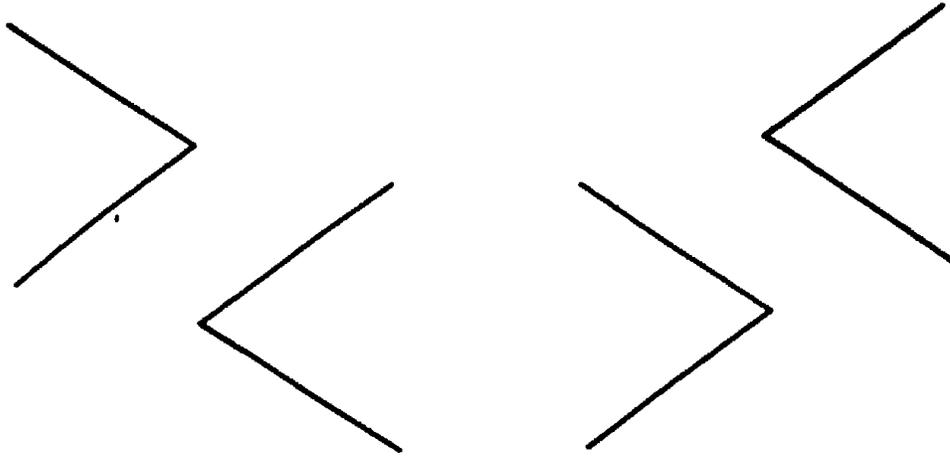
ويمكن أن يقع الاتجاه الظاهري للخطوط تحت تأثير ميلان ما يحيط به ميلاناً قليلاً. وهذا الشكل الوهمي المائل يظهر في (١٨-٢-٢). كل خطوط الدوائر الصغيرة العمودية، لكن تلك التي تقع في الوسط والقعر تبدو مائلة باتجاه دورة عقارب الساعة نتيجة لميلان الخطوط المحيطة بها باتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة. وفي الشكل السفلي فان الخطوط الخارجية المتجهة باتجاه عقارب الساعة ستغير من الاتجاه الظاهري للخطوط الوسطى. فهل يغير هذا من سعة حجم الوهم الذي يمارس فعله على الخطوط العمودية المركزية؟

والأخطاء في إدراك الحجم والاتجاه تقع في بعض الأشكال المشخصة التي تحتوي على مناطق مضيئة ومظلمة. فالمربعان في ١٩-٢-٢ متساويان في حجمهما لكن المربع الأبيض يبدو أكبر حجماً. وهذا ما يطلق عليه (هيلمولتز Helmholtz) الوهم الأشعاعي حيث يبدو المربع الأبيض وهو يغور في محيطه الأسود والمحيط الأبيض يغور في المربع الأسود.<sup>(٣)</sup> ويمكن ملاحظة مؤثر مماثل لهذا في (٢٠-٢-٢)، على الرغم من أنه هنا مقترن بالوهم الذي يأتي من تغيير الاتجاه: فتبدو

الخطوط الأفقية وهي تمتد نحو الخارج في اتجاهات مختلفة . ويعمل الاشعاع هنا بصورة غير متماثلة بحيث ان نهاية واحدة فقط من المستطيلات البيض تحاط بمستطيلات سود . وترتبط هذه الأوهام أيضاً بانحراف الاتجاهات التي وضحتها رسوم فريزر **Fraser** بشكل فعال جداً في بداية هذا القرن. <sup>(11)</sup> ويظهر الشكلان (٢١-٢-٢) و(٢٢-٢-٢) أنماطاً من الأوهام الحلزونية والخطية : فالعناصر المتماثلة في نموذج ما (تقاطع الحلزونات المشعة أو المربعات المتراصة) تتصل ببعضها بصورة متماثلة . وتترك العناصر المحلية اللامتماثلة ادراكاً حسيماً قوياً الى درجة كبيرة . وبذلك ، ففي حالة ظهور الشكل الحلزوني في (٢١-٢-٢) فإن العناصر المحلية كافة (بسبب اتصالها اللامتماثل) تحدث على امتداد محيط الدائرة . ويستدرج المشاهد عادة لظهور دهشته أمام هذه الحقيقة . ومع ذلك فالعناصر الدائري هو تجريد شمولي اما العناصر الحلزونية فلها وجود فعلي . والطريقة ذاتها تنطبق على المربعات المتراصة في (٢٢-٢-٢) . واللغز المحير في الأمر هو أن هذه الأشكال قد خدعت علماء النفس لمدة طويلة جداً حين يكون الإدراك مطابقاً للحقيقة قدر تعلق الأمر بالظواهر المحلية للنماذج المصممة . ولعل أحد الأسباب التي دعت الى الانشغال بنماذج (فريزر) هو أنها ذات تركيبة أشد تعقيداً في الأشكال الوهمية المتداولة جداً التي ورد ذكرها أعلاه . وخلافاً للأمثلة الواردة عن الأشكال الأخيرة فقد قام قلة من علماء النفس بتقديم حلزوناتهم (الفريزرية) على الرغم من ان (فريزر) ذاته أعطى تعليمات دقيقة لبنائها. <sup>(11)</sup>

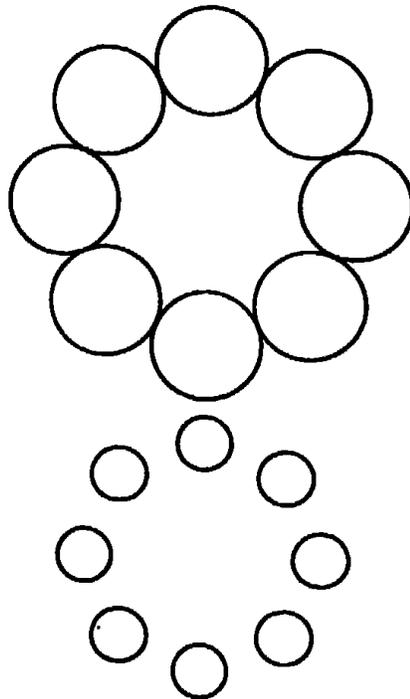
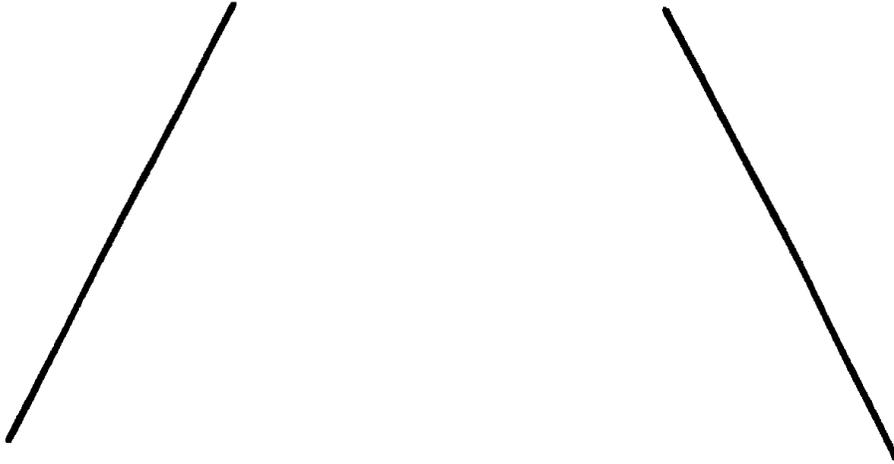
وبهذا ينتهي استعراض أغلب الأوهام البصرية الهندسية الكلاسية . وهناك القليل الذي سيذكر الآن عن قواعدها الممكنة .

(۱.۲.۲) (ب) مولد و لایه



(ب) دایره

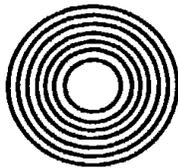
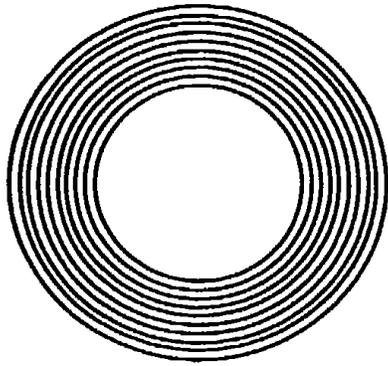
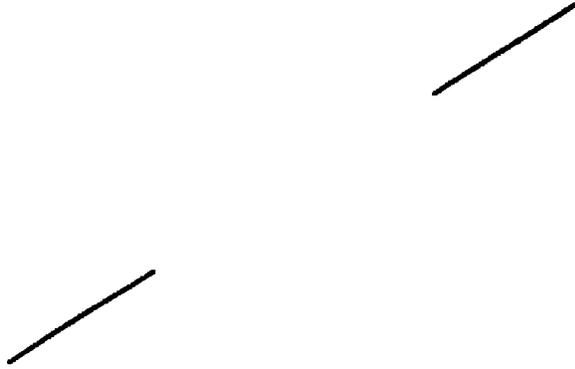
مجموعه  $\Phi(r, r', r)$



۲۰۹

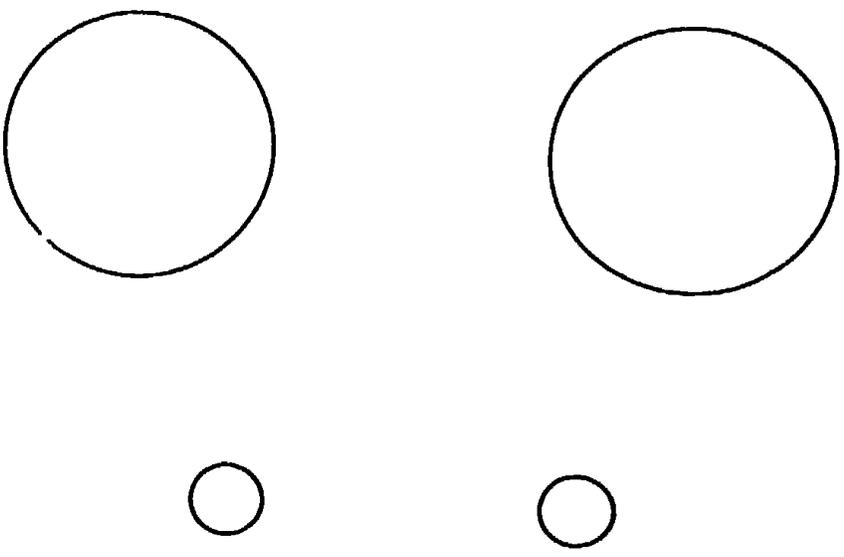
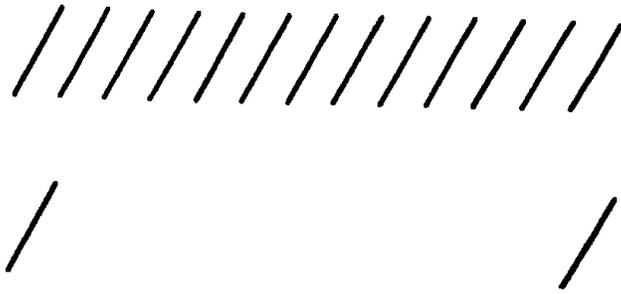
(ب) پلاکنده

Φ (۳ - ۲ - ۲) بوجھورف



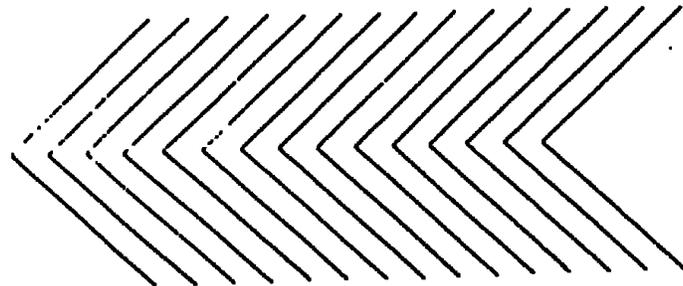
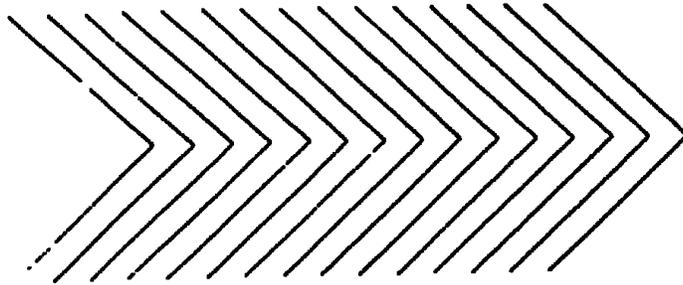
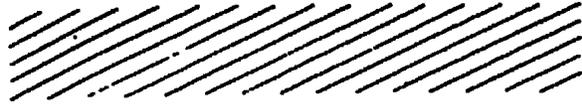
(ب) تنوع توانمکي

(۴ - ۲ - ۱) اوپل کو نعت



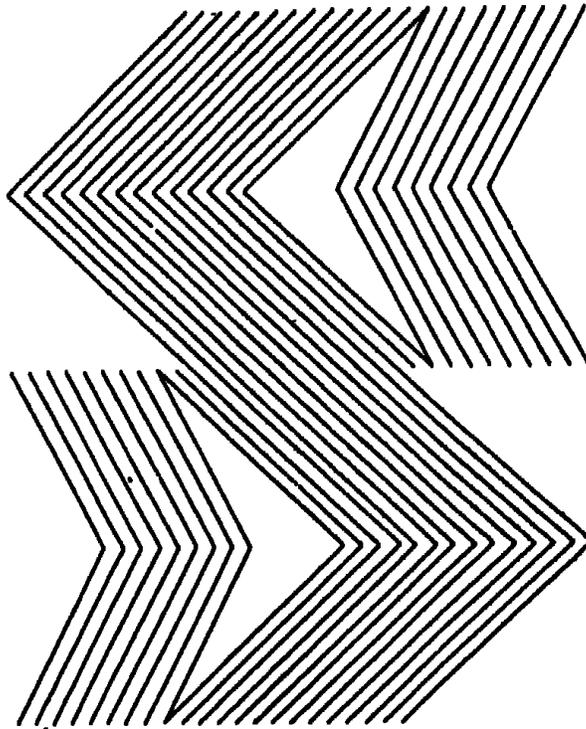
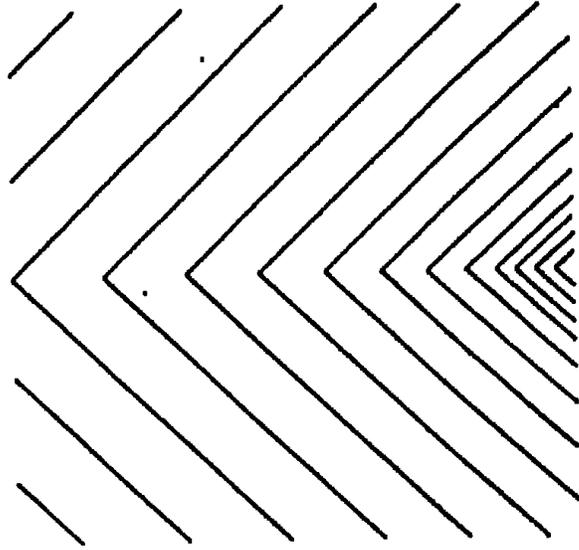
(ب) ایس

زولتر  $\Phi(h, r, r)$



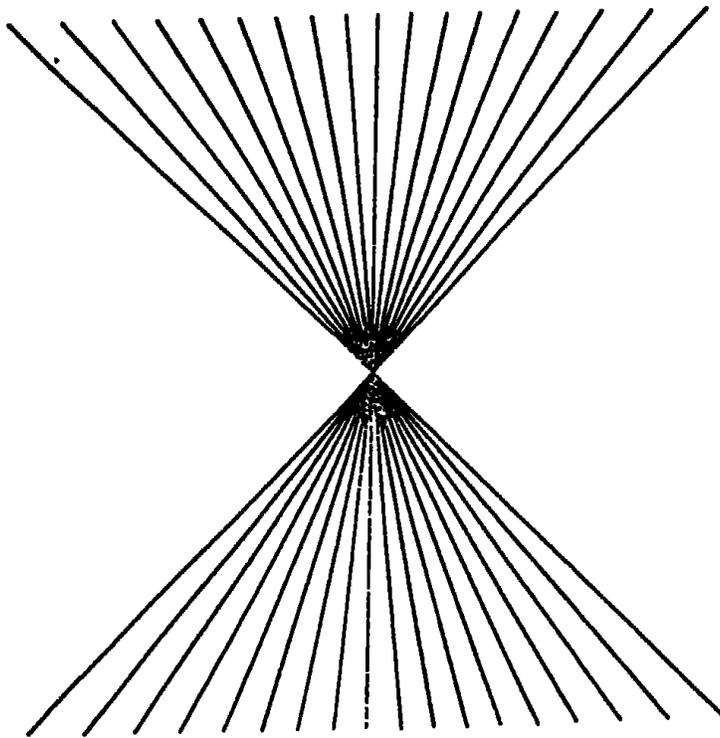
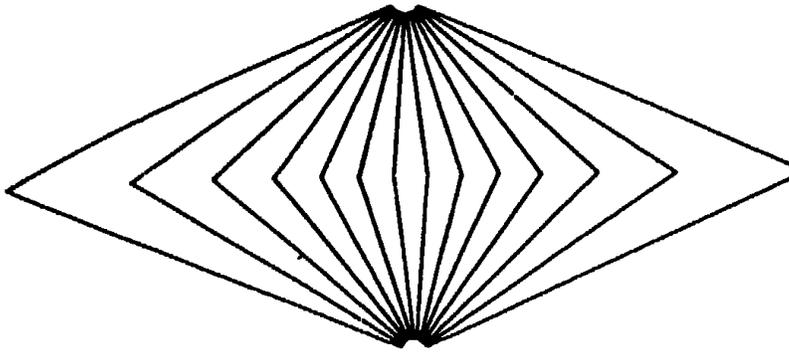
(پ) اوربسون

(۱) تلو تلو



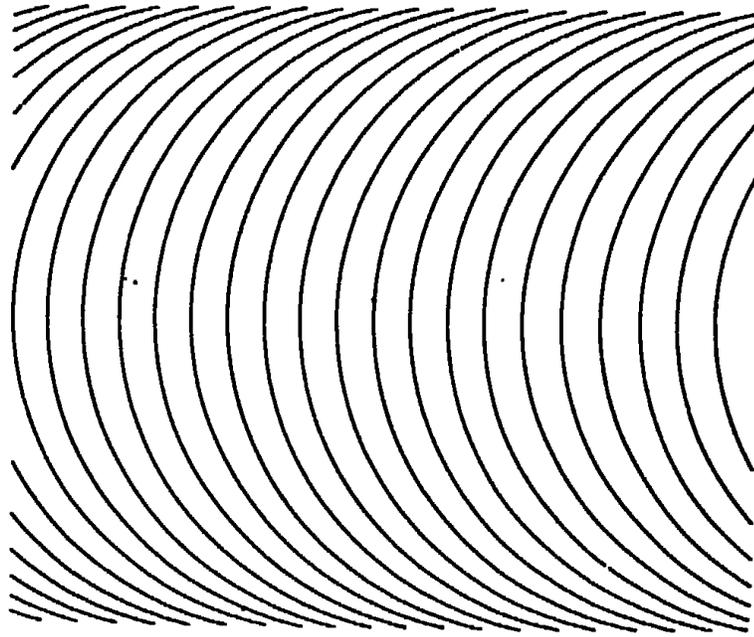
(ب) لو كيش

(۷ - ۲ - ۲) (ب) و نحت



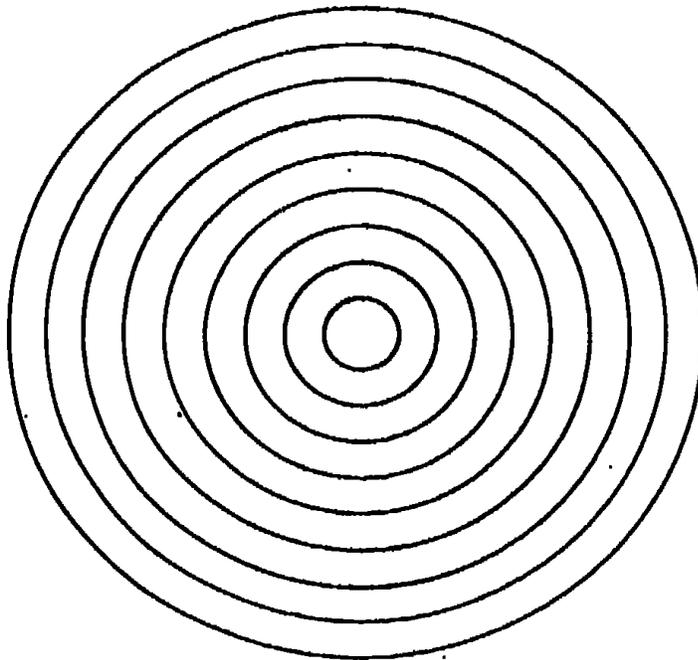
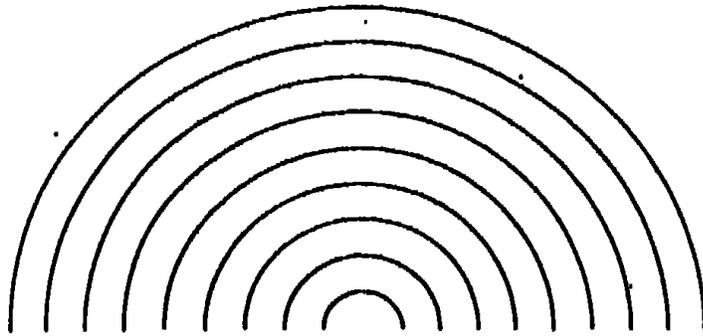
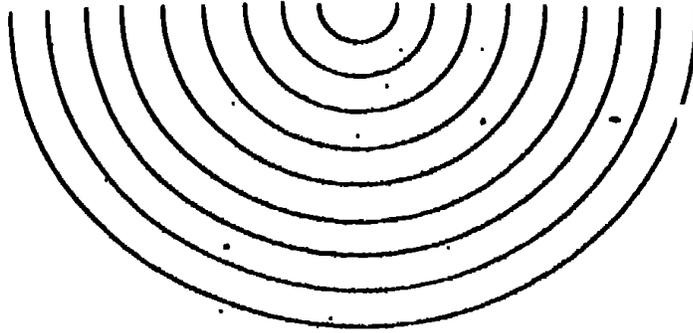
(ب) اهر نشتاین

(د) اوښاما (۸ - ۲ - ۲)



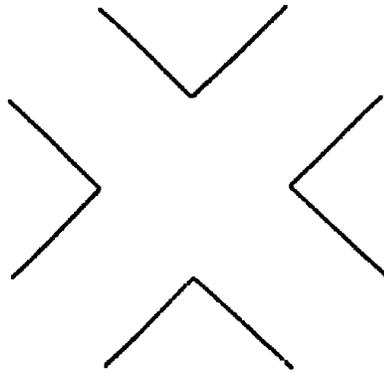
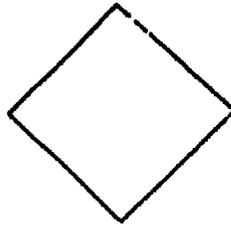
(ب) تنوع اوريسون

۵۵۵۵۵ (۹ . ۲ . ۲)



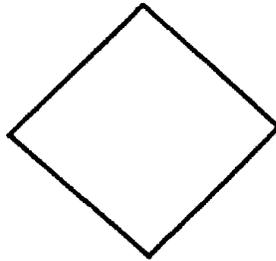
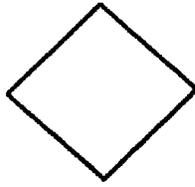
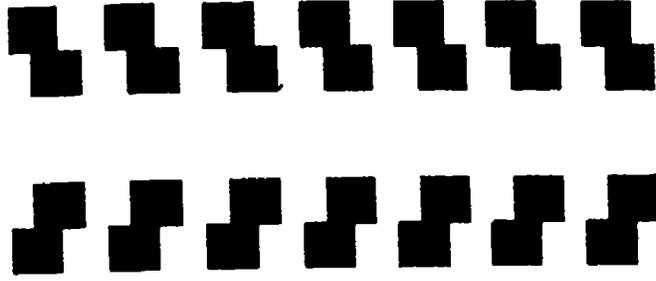
(۲) ۵۵۵۵۵

(۱) هیرنگ (۱۰ - ۲ - ۲)



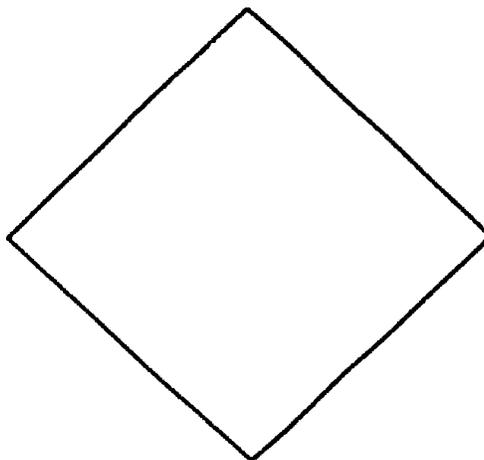
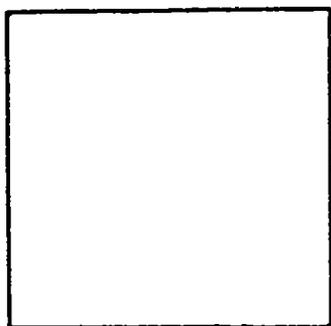
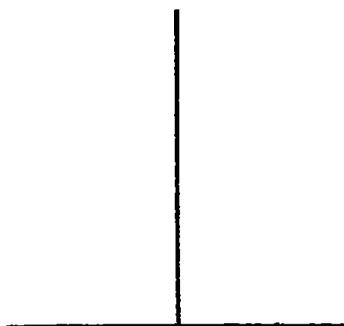
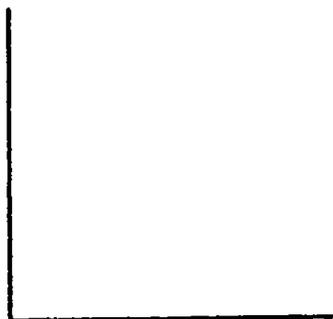
(پ) لیپس

(۱) مونسٽر پيرغ (۱۱ - ۲ - ۲)

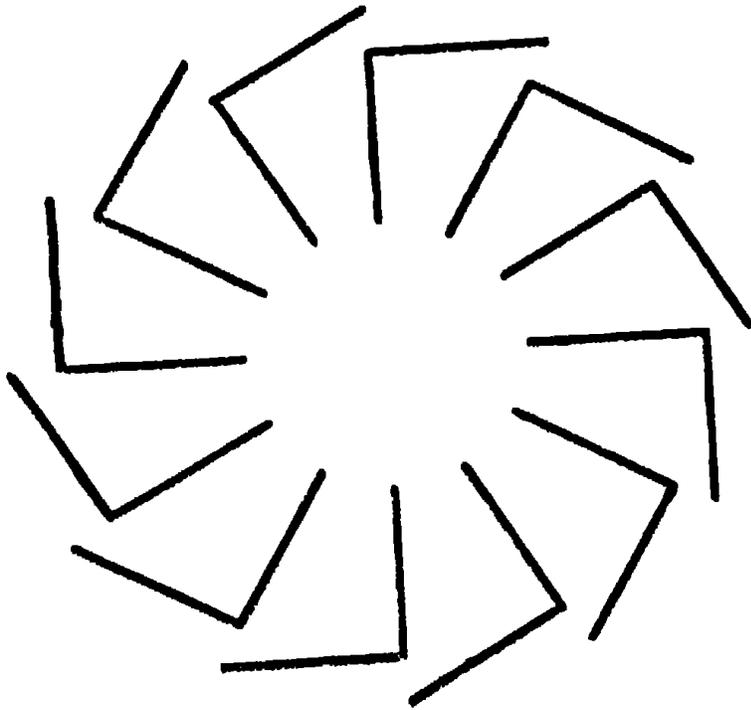
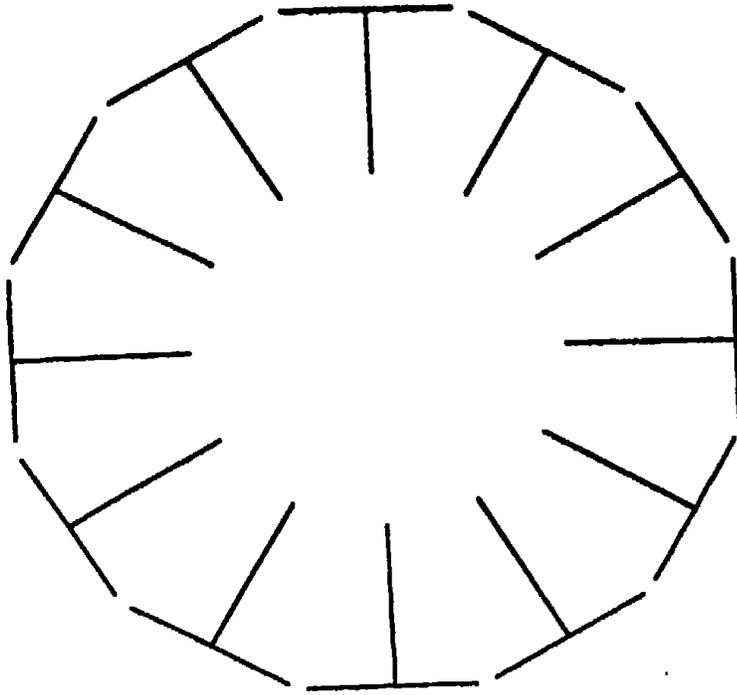


(ب) ونعت

(12 - 1 - 1)

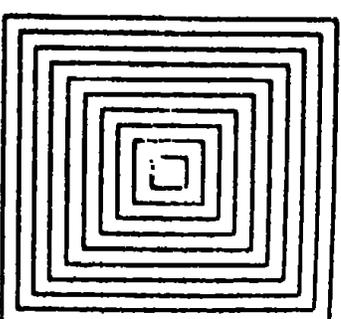
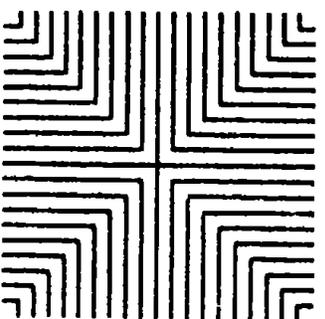
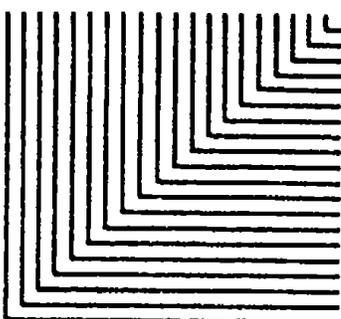
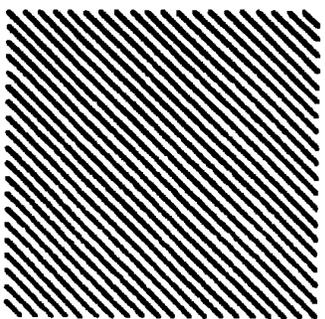
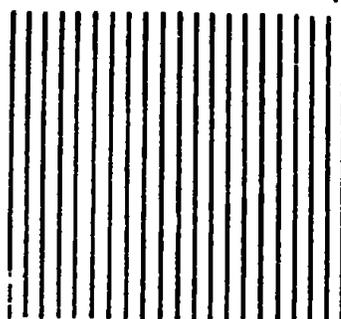


(11 . 1 . 1)

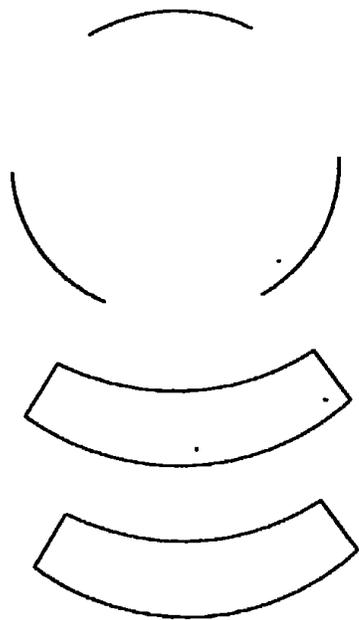
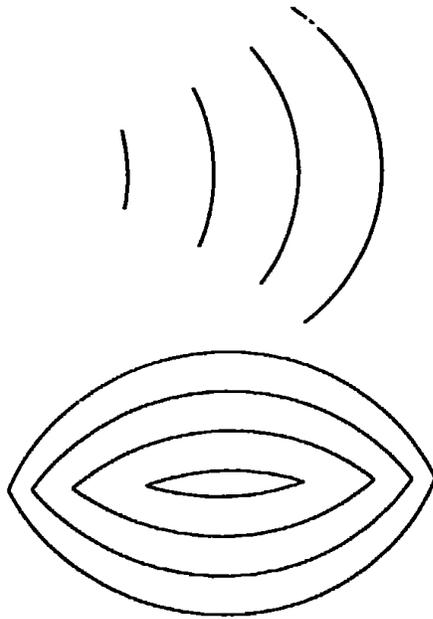


۲۲۰

(10 - r - r)



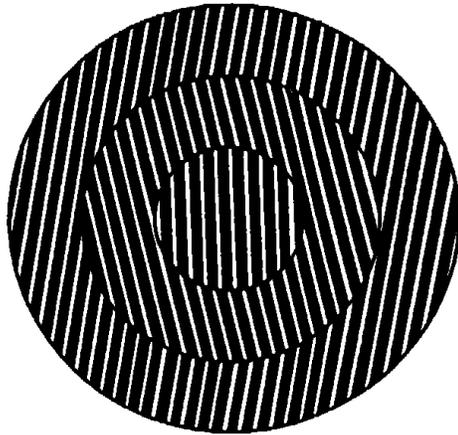
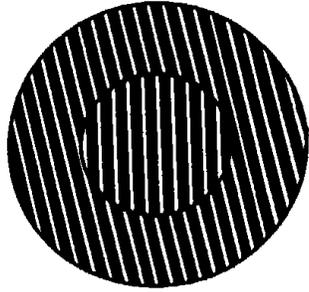
(III - 2 - 2)

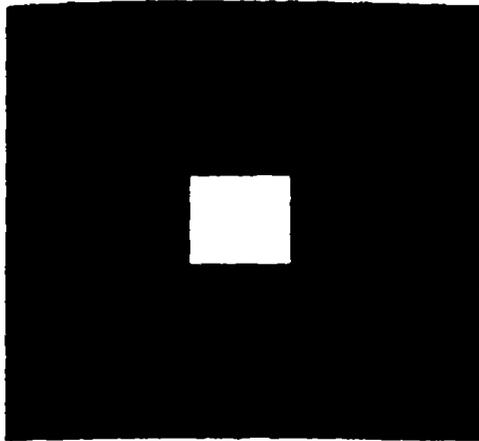


(IV - 2 - 2)

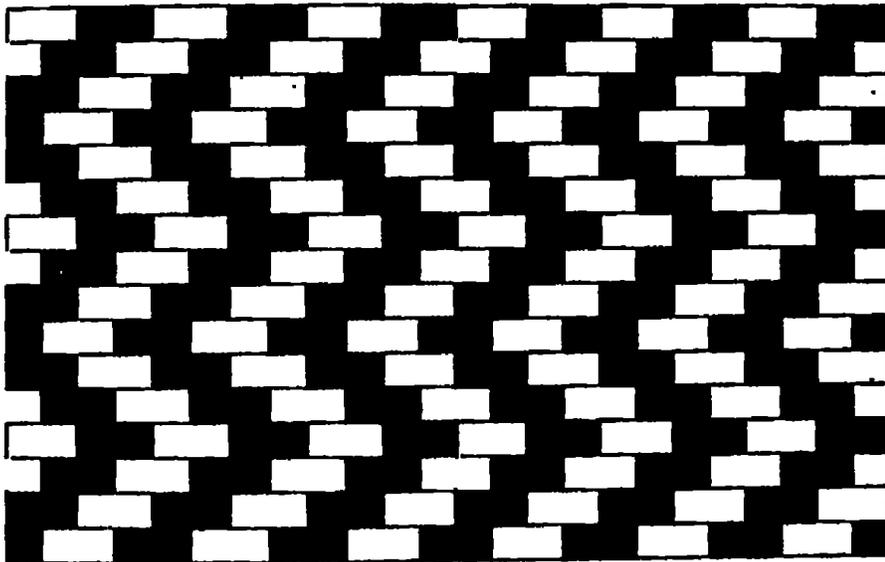
۲۲۲

(18 - 7 - 7)





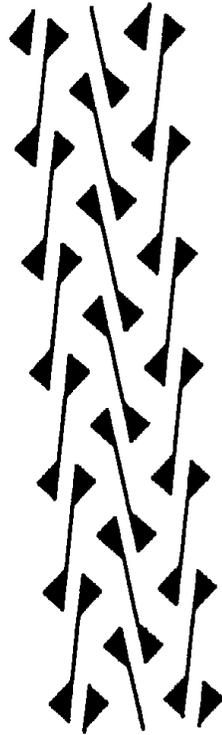
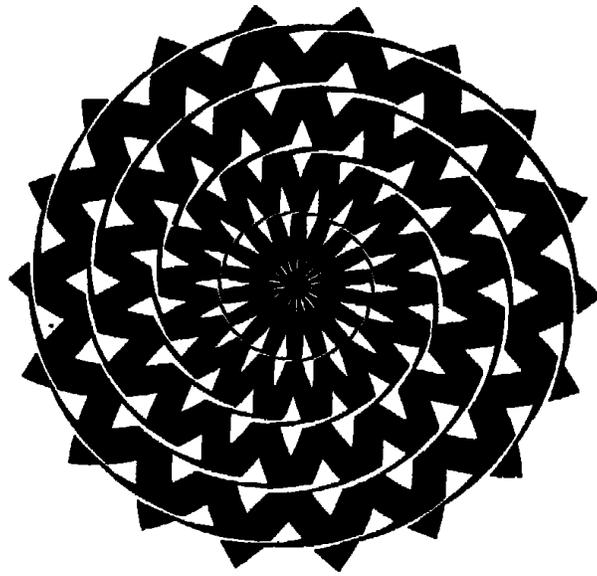
(R. F. P)



(R. F. P)

YY6

(11 - 1 - 1)



(12 - 1 - 1)



## ٢ - ٣ نظريات الأوهام

### Theories of illusions

إن غياب أية طريقة واضحة لتصنيف الأشكال المشخصة الوهمية لا يخدم كثيراً نظريات الأوهام . فالتصنيف يستخدم عادة للدلالة على التفسير . والخطة التي يتم غالباً تبنيها بشكل ضمني هي أن الأوهام التي تشمل انحرافاً أحادي البعد، كطول الخطوط واتجاهها، مستبث أنها أسهل للدراسة من تلك التي تتضمن انحرافات أشد تعقيداً كالشكل . ومن المؤكد أن أغلب النظريات قد صيغت بضمن سياق هذه الانحرافات الأحادية البعد . أي أن مجاميع الأوهام التي تشمل الامتداد والاتجاه كان لها اثرها على النظريات المتقدمة .

كانت إحدى الطرق تسعى لايجاد عمليات تتنوع بصورة مساوية للانحرافات الإدراكية الحسية . فلو امكن - مثلاً - ايجاد علاقة بين ادراك الخط والاتجاه ادراكاً حسيّاً وحركات العين لكان بإمكان الأوهام عندئذ أن تؤول وفق شروط حركات العين.<sup>(١٦)</sup> لاحظ أن هذا الامر، في أساسه، وصف مكرر للأوهام . ومن أجل أن يكون تفسير الأوهام وافياً يتطلب الأمر أن نبين بعض الشيء الأسلوب الذي يتم فيه نقل اشارات امتداد العين وحركاتها الى الطول والاتجاه المدرك حسيّاً . وليس لدينا، في الوقت الحاضر، أية فكرة واضحة عن كيفية إمكان تحقيق مثل هذه الاشارة . واصحاب النظريات الذين يدعمون التفسيرات المتعلقة بحركات العين لم يتمسكوا في الواقع برايههم في مجال حركات العين وأنها تعد ذات علاقة بتحديد المدركات الحسية حتى في حالة تحديد طول الخط . فقد ثبت في وهم (موللر ولاير Müller-Lyer) مثلاً أن لرؤوس السهام أثراً على امتداد حركات العين، بحيث انها تتحرك فعلاً بالاتجاه العلوي إلى مدى أبعد من الاتجاه السفلي في الشكل الظاهر في (٢-١-٢) . وفي وهم آخر من أوهام الطول فإن من الوهم العمودي والأفقي في

(١٢-٢-٢) الشيء القليل الذي يؤثر على امتداد حركات العين وبذلك فقد ثبت أن الجهد المبذول لتحريك العين بصورة عمودية أكبر من ذلك الذي يبذل في تحريكها أفقياً. فهل امتداد حركات العين هو الذي استطاع أن يكون وسيطاً لادراك الطول أو الجهد الذي بذلته.

والفضيلة التي تتمتع بها نظريات حركات العين هي أنها قابلة للاختبار، وما يعث على الحزن فيها هو أنها تخفق عادة في الاختبارات. وبالامكان تقديم الأوهام لفترة زمنية قصيرة جداً، فترة تقل عن عشر الثانية، بحيث ان العينين خلال عرضها لا تستطيعان التحرك. وتحت ظروف كهذه تحدث الأوهام دائماً. ويمكن جعل الأشكال الوهمية المشخصة مستقرة على الشبكية وذلك باتباع طريقة بصرية مبتكرة ملائمة او شيء يشبه الصورة اللاحقة بحيث يتحرك النموذج المصمم مع حركات العين.<sup>(١٤)</sup> وتظل تحدث الأوهام، على الرغم من صعوبة قياس حجمها تحت ظروف كهذه.

من المؤكد جداً أن تكون نظريات حركات العين قد تم وضعها لأنها قابلة للقياس. اما الطرق التي تم تناولها في أدناه فهي أكثر عناداً لسبب معاكس - ذلك أنها غير قابلة للقياس. وعلى أي حال هناك، قبل الخوض في معالجتها، بعض ما ينبغي ان يقال بشأن حركات العين. ان التقدم التكنولوجي الأخير زاد من دقة قياس هذه الحركات كما أضفى الكثير على معلوماتنا بشأن تركيباتها المعقدة.<sup>(١٥)</sup> وبمعنى آخر كان هذا التغفيد التكنولوجي يتوافق مع البراعة النظرية المطبقة لجعل التفسيرات المتعلقة بحركات العين هي الأخرى غير قابلة أساساً للاختبار. وقد ثبت بالبرهان أن ما يقرر حدوث الأوهام ليست حركات العين ذاتها بل النزعة التي تؤدي إلى هذه الحركات (او ان النزعة العصبية لأصدار الاشارات هي التي استدعت النقل المباشر).<sup>(١٦)</sup> وفي الوقت الذي يمكن فيه قياس حركات العين، فإن إيجاد جدول مفهرس لنزعات حركة العين يبدو أشد إشكالاً.

وقد تم اتباع طريقة مغايرة كلياً للبحث لمي صنف ثانوي من الأوهام الأحادية البعد- وهي تلك التي تشمل انحرافات الاتجاه وقد قدم هنا تفسير فيزيولوجي من روري إعطاء نبذة عن نشوئه. فقد شهدت السنوات الأخيرة تفجراً في معرفتنا عن

العلوم الفلسفية للأعصاب البصرية يرجع إلى حد كبير للعمل الذي قام به (هيوبل وويلز Hubel and Wiesel).<sup>(١٧)</sup> بدءاً بإجراء الدراسة على القطط وتطويرها من بعد على القردة فقد كان باستطاعتها تسجيل النشاط الكهربائي الفعال للخلايا المنفردة في القشرة البصرية الخارجية، والعثور على أنماط النماذج المصممة التي تثير هذه الخلايا إلى أكبر حد. إن «الملاحح المنبهة» لخلايا القشرة الخارجية هي حافات الخطوط التي لها توجهات معينة. أما الملاحح الأخرى للحواف فهي مستخلصة مثل اتجاه الحركة واللون أو ما إذا كانت الحافات حاضرة في كلتا العينين. وليس معلوماً ما هي الوظائف التي تؤديها أدوات كشف الاتجاه هذه في نظرة القط أو القرد على الرغم من غزارة التكهنات. أي ليس واضحاً هل لهذه علاقة بالادراك الحسي للاتجاه. فضلاً عن ذلك ليس معلوماً ما إذا كانت أدوات مماثلة لكشف الظواهر موجودة في القشرة الخارجية البصرية عند الإنسان أولاً، غير أن هذا ما يفترض بشكل عام أن تشريح الخلايا العصبية لنظامنا البصري مشابه للنظام البصري للقردة التي خضعت للفحص. وانعدام المعلومات عن الوظائف التي تؤديها الخلايا العصبية للقشرة الخارجية لم يعرقل تطور نظريات أوهام الاتجاه التي تجسدها.<sup>(١٨)</sup> لقد كان الكبح العصبي دائماً موضوعاً أساسياً للتفسير: ربما كان سبب حدوث أوهام الاتجاه يعزى إلى تفاعلات كإبحة تجري بين أدوات كشف الاتجاه التي تحفزها المحيطات المنحرفة والمنحرفة. والصفات المشتركة للأجزاء المكونة لأوهم الاتجاه هي ان الزوايا الحادة (خصوصاً تلك التي تقل عن ٤٥ درجة) تظهر أكبر من حقيقتها، أي انها ممتدة ظاهرياً، كما يتضح في أوهام التي تظهر في الرسوم التوضيحية من (٢-٢-٥) إلى (٢-٢-١٠) والرأي في هذا الأمر يذهب إلى أن هذا التوسع الظاهري في الزاوية ناتج عن الكبح بين أدوات كشف الاتجاه المحفزة بخطوط الرسوم الخارجية.

وتبدو هذه النظرية، للوهلة الأولى، مؤسسة على أرضية أشد رسوخاً من نظريات حركة العين غير ان الامر على غير ذلك، حيث ان الجانبين كليهما يعانيان من النقص ذاته، وهو بالتحديد غياب أي دليل توضيحي عن الأسلوب الذي يتم فيه تأشير الادراك بضمن شروط الطريقة الالية المقترحة. فمصطلح «أداة كشف الاتجاه» ذو

إمكانيات مربكة، حيث من الممكن أن يفسر الاتجاه بأنه يشير إلى أمر كما يشير في الوقت ذاته إلى جانب من جوانب المحفز وكذلك إلى جانب من ادراكه. من المعروف أن خلايا القشرة البصرية الخارجية تستثار بدرجة أكبر من قبل محفز الاتجاه، لكن ما يستدل منه هو أن لها علاقة بادراك الاتجاه حسيًا. وليس ثمة دليل مباشر على هذا الرأي. وما يفترض بشكل عام هو أن ذروة بعض اضطرابات النشاط في مجموعة من أدوات كشف الاتجاه في القشرة الخارجية تحدد الاتجاه المدرك حسيًا. كما أن هناك افتراضاً آخر مفاده أن الذروة تنتقل عن طريق التفاعلات العصبية الكابحة لتحدث أوهام الاتجاه. والدليل الذي يدعم هذه النظرية في الوقت الحاضر مرتبط بعلاقات أخرى. أي أن الخصائص التناغمية لأدوات كشف الاتجاه (مدى الاتجاه الذي يتجاوزه يمكن أن يستثار) لا تختلف عن تلك الخاصة بالأوهام.<sup>(١٩)</sup> ومع ذلك فحدوث أوهام الاتجاه في أشكال مشخصة تفتقر إلى أية محيطات متقاطعة تسبب إخراجاً للنظريات التي تبحث في أدوات الكشف: فال فراغ الموجود بين الخطوط في (٢-٢-٥) يبدو كما لو أنه يمتد إلى الشمال. وهناك الكثير من الأمثلة الأخرى عن انحرافات الزوايا الحادة للمحيطات الذاتية سبق أن بينها (غريغوري Gregory) وجوانب كهذه تجعل من أية روابط بسيطة بين التفاعل العصبي وأوهام الاتجاه أمراً يصعب التسليم به حتى على مستوى العلاقات الترابطية الأخرى.

وتؤكد النظرية الثالثة الكبرى عن الأوهام على مشعرات المنظور التي كان يمكن أن تجسد في الكثير من الأشكال المشخصة.<sup>(٢٠)</sup> وهناك ما يثبت أن الصور قد تبدلت بصورة أولية من تخطيطات ذات بعدين إلى صورة تجسد مشاهد ثلاثية الأبعاد ومن ثم فإن الحكم على الشكل الظاهري للحجم يتحدد بالمسافة الظاهرة. ومثال على ذلك فإن الخطوط المتقاربة في وهم (بونزو Ponzo) (٢-٢-٢) كان يمكن أن تكون طريقاً عاماً أوسكة حديد تتراجع مبتعدة داخل المسافة. فإذا تم تمييزها على هذا الأساس فإن الخطوط العلوية حينذاك كانت ستكون ظاهرياً أبعد من الخطوط السفلية. ومع ذلك فكلاهما يبرز صوراً طويلة متساوية فوق موضع الشبكة. والطريقة الوحيدة التي كان يمكن أن تبرز فيها انعكاسات شبكية متساوية بخطين على مسافتين مختلفتين هي إذا كان الخط الذي يظهر على مسافة أبعد قد بدأ يظهر

كانه اكبر حجماً - وتلك هي الجهة التي يحدث فيها الوهم . وبالإمكان تطبيق تحليل مشابه على وهم (موللر ولاير Müller - Lyer) : حيث يمكن تفسير الزعانف بأنها زوايا غرفة تنظر من الداخل أو من الخارج . كما يمكن تطبيق مشعر منظوري آخر، ذلك الذي يؤدي الى تقصير الخطوط ، على أوهام الخطوط العمودية والأفقية (٢-١٢) . فالخط العمودي يمكن أن يفسر بأنه خط أفقي تم تقصيره يتراجع داخل المسافة بينما سيكون الحكم على الخط الأفقي بوصفه يقف عند مسافة ثابتة . ومرة أخرى فإن الإدراك الحسي يرى الجزء الذي يبدو ظاهرياً أبعد مسافة كأنه أكثر طولاً .

أما نظرية المنظور فهي تأتي على مستوى آخر من التفسير بالقياس الى النظريات الأخرى التي ذكرت حتى الان . فهذه النظرية لا تقترح أية طريقة آلية للإدراك الحسي للطول مثلاً وإنما تعزو الأوهام الى الظروف التي يتم تحت تأثيرها التوصل عادة الى الحكم الصحيح - اي باستقرار حجم الشكل . ويعني استقرار الحجم حقيقة أن حجم الأشياء يدرك عادة بحدود الحجم الفعلي بدلاً من الحجم الذي تعكسه هذه الأشياء على الشبكية فاذا اعتمدت الأحكام على الحجم المنعكس على الشبكية فذلك

يعني أن الشيء سيظهر كأنه يفقد نصف حجمه لدى مضاعفة بعد المسافة وبذلك يحكم على الأشياء بأنها في حالة استقرار نسبي على الرغم من أننا لانفهم على وجه الدقة كيف أن أحكاماً كهذه يتم التوصل اليها .<sup>(٢٢)</sup> ووفقاً لأحد الآراء فإن وجود مشعرات لمعرفة المسافة التي يبعد بها شيء ما تساعد على التعويض عن الحجم الشبكي المتباين . عندئذ تصبح الأوهام حالات لتطبيق العمليات التعويضية بصورة غير ملائمة .

ولأن نظرية المنظور قامت على مبدأ مؤسس تأسيساً جيداً كمبدأ استقرار الإدراك الحسي فقد استطاعت أن تجذب قدراً كبيراً من الاهتمام للقيام بإجراء التجارب . واشتملت هذه التجارب بشكل رئيس على حالات مبتكرة من الأوهام حيث لا تظهر فيها ملامح منظورية واضحة ولكن تظل مع ذلك تحدث فيها الأوهام . مثال على ذلك ، فإن وهم (موللر ولايس) ما يزال يحدث في شبه الدوائر المقعرة والمحدبة

المضافة الى الخطوط، إلا أن شبه الدوائر هذه لاتعطي انطباعاً بوجود منظور عمقي . وقد تم استعراض الكثير من هذه الحالات .<sup>(٢٣)</sup>

وتتوجه هذه الامثلة الصعبة الى ملامح المنظور التي تظهر في الرسوم الخارجية للاوهام . واستناداً الى قاعدة أوسع فان التفسيرات المتعلقة بحالة الاستقرار لاتعتمد كثيراً على المنظور وانما تعتمد عموماً على مشعرات المسافة المدرجة بضمن قائمة الاشياء التي تكوّن أحكام الحجم .<sup>(٢٤)</sup> مثال على ذلك ، فان الحجم النسبي للعناصر وانفصالها وكثافتها ووضوحها كان يمكن ان تستخدم جميعاً لتوفير معلومات عن المسافة النسبية . وفي حالة وهم (مولر ولاير) فان السمة المشتركة التي تميز الجزئين هي ان الفصل بين النهايات 'نقصوى' (الزعانف ورؤوس السهام وشبه الدوائر اواي شيء آخر) يكون أكبر في مكونات الأجزاء المغالى في تقدير حجمها قياساً على الأجزاء التي يقلل من تقدير حجمها .

إن الوهم ، بالتأكيد ، يتكون من جزئين أحدهما بزعانف متجهة الى الخارج والآخر بزعانف متجهة الى الداخل كما أنهما غير متماثلين . فالشكل الذي تنجه زعانفه الى الخارج (حيث النهايات تقترب اقتراباً حميماً) يحدث وهماً أكبر مما تحدثه الزعانف المتجهة الى الداخل ، وذلك حين يتم الحكم عليهما فوق خط منعزل . ووفقاً لنظرية الاستقرار المستندة الى قاعدة أوسع ، فإن أي مشعريمكنه ان يؤثر على تمييز حجم الاستقرار ربما يحدث أيضاً وهماً بحجم الشكل في تخطيطات ثنائية الابعاد . وما هو مغر في هذا الأمر لا يقتصر على كون هذه النظرية تتوجه الى مشعرات الحجم أشد تعقيداً ، اكثر مما تتوجه الى مشعرات المنظور بل انها تحتضن أيضاً بإمكانياتها مدى من الاوهام اكثر سعة . وقد كان بإمكان اوهام الشكل والاتجاه ان تستفيد من الاستخدام غير الملائم للمشعرات التي تتدخل عادة في تحديد الاستقرار والاتجاه . وغزارة المشعرات المتمكنة يمكن أن تثبت صعوبات لدى محاولة وضع النظرية قيد الاختبار . وفي حالة غياب دليل مستقل على وجود مشعرات الاستقرار ظاهرة في الاوهام ، يكون خطر الانتشار كبيراً : فالأوهام تحدث لاستخدام مشعرات الاستقرار استخداماً غير ملائم في الخطوط الخارجية للرسوم كما ان الاشكال الظاهرة هي مشعرات بالاستقرار لانها تستحدث الأوهام . وتفسير استقرار

نسب الشكل لا يخبرنا كيف تحدث الأوهام وإنما يعزوها الى حالات الادراك الحسي المألوفة التي تتشكل الأحلام فيها بكل دقة .

هناك الكثير من الملامح الظاهرة للأوهام التي تطرح مشاكل عامة على النظريات التي عرضت كافة . أولاً ، تتضاءل بعض الأوهام في حجمها لدى اختبارها بصورة متكررة . وقد استخدم هذا الجانب من قبل بعض المنظرين لتوفير فهرس بمكونات الوهم (المدركة) .<sup>(٢٥)</sup> اي انها توحى بأن تصغير حجم الأوهام عن طريق الممارسة يعكس الاستراتيجية المطبقة من قبل المشاهد عندما يقوم بتفحص الشكل : إذ يقال ان حركات العين بالمشاهدة المتكررة تنعم النظر بال نماذج المصممة بشكل أكثر دقة بحيث ان الخطوط المستحدثة تكون أقل تأثيراً . فاذا تغيرت استراتيجية المشاهدة الى هذا الحد فمن الغريب أن ينزع التناقض الى أن يكون مقتصرأ على الرسوم الخارجية المستخدمة في التطبيق .<sup>(٢٦)</sup> ثانياً إن الكثير من الأوهام تتغير في حجمها مع تقدم عمر المشاهد . ونزعات التطور أمر غير ثابت فإنها تظهر زيادات في بعض الأوهام كما تظهر نواقص في البعض الآخر .<sup>(٢٧)</sup> ثالثاً ، لقد تم اكتشاف بعض التباينات الثقافية في الأوهام على الرغم من أن هذه تبدو لتكون مستقلة نسبياً عن الجوانب البيئية المرئية الذي تعيش فيه المجتمعات الثقافية .<sup>(٢٨)</sup> وهناك رأي يقول ان الاختلافات تعزى الى مدى التلون الشبكي في عيون المجتمعات المختلفة . فالتلون الشبكي المعتم قد يقلل من التضاد المؤثر في الأشكال المشخصة الوهمية مع ما يتبعه من ضمور في حجم الأوهام التي تشمل خطوطاً متقاطعة .<sup>(٢٩)</sup> وقد تم التوصل الى تفسير مماثل عن نزعات العمر في الأوهام . رابعاً ، تحدث الأوهام الفضائية داخل شروط رقابية أخرى . فبالامكان استحداث وهم (مولر ولاين) عن طريق ضغط أحد الخطوط الخارجية من الرسم على مكان الجلد او بتتبع اثره برؤوس الاصابع على مثال (موديل) بارز . ان جميع النظريات التي تم تقديمها حتى الان كانت موجة الى الأوهام الفضائية المرئية حسب ، ولم يكن ممكناً اعتمادها في تحليل مثل هذه الأوهام المدركة باللمس . خامساً ، لقد وجد أن الأوهام تحدث لأنواع عديدة أخرى كالاسماك والطيور والقردة حين تستخدم اجراءات اختبارية ملائمة .

هذه الحقائق ، وغيرها من الحقائق التي تتضمن تفاصيل أكبر ، قادت الكثير من

الباحثين الى التخلي عن البحث عن نظرية عامة للأوهام .<sup>(٣٠)</sup> وبدلاً من ذلك فانهم يحاولون تحديد العوامل التي تشترك بشكل عام في إحداث الأوهام والتوصل الى معرفة الأوزان النسبية في أوهام معينة . وبذلك فقلما يوجد برهان على أن وهماً معيناً من الأوهام يستند الى قاعدة واحدة، ولكن عوامل متفرقة متفاعلة ربما تكون مشتركة . ويقدر ماتكون هذه الحالة شائعة بصورة عملية في كافة جوانب الادراك الحسي فإن الأوهام الهندسية تنضم الى عصابة الظواهر الواسعة التي تنتظر تفسيراً وافياً . وعلى هذا الأساس فان حقيقة البصريات هذه تطلبت دراسات كثيرة قبل ان تعرف بالأوهام البصرية ! .

## ٤ - ٢ الأشكال المشخصة المعكوسة والمستحيلة

### Reversing And Impossible Figures

تفسر بعض التخطيطات الخارجية الثنائية الأبعاد بأنها ثلاثية الأبعاد وذلك تبعاً لمشعرات المنظور المتضمنة فيها . ومع ذلك فبوسع المنظور أن يكون مثيراً للالتباس بحيث يحتمل أن يؤول فيه أكثر من عمق واحد . كما تبدو الأشكال المشخصة كأنها تنعكس وتتذبذب بين البدائل . مثال على ذلك فان (٢-٤-١) يمكن أن يشاهد مكعباً مفرداً او مكعبين مختلفين أحدهما بوجه أمامي متجه الى الاعلى والى اليمين والاخر بوجه امامي متجه الى الاسفل والى اليسار . ويعرف هذا الشكل عموماً بأنه مكعب (نيكر Necker)<sup>(٣١)</sup> ، على اسم عالم البللوريات السويسري الذي وصف الظاهرة المعكوسة في عام ١٩٣٢ (على الرغم من انه قدمها في شكل سداسي بدلاً من المكعب) . والأشكال الثلاثة المتبقية في هذه السلسلة - كتاب (ماج Mach) (٢-٤-١ ب) وسلّم (شرودر Schröder) (٢-٤-٢) - ومكعبات (بونيس Beaunis) (٢-٤-٢ ب) - وكلها تظهر حالات متشابهة لانعكاسية المنظور . كما تعتمد كلها على الالتباس الذي ينشأ من التقاء ثلاثة خطوط - زاويتان منفرجتان وزاوية قائمة في الأشكال الثلاثة الاولى وثلاث زوايا منفرجة في مكعبات (بونيس) . ينبغي ملاحظة أن أياً من هذه الأشكال المشخصة هي رسوم تخطيطية منظورية دقيقة . وجعلها على هذا الشكل كان سيقلل من الالتباس اويزيله . مثال على ذلك فالمكعب كان سيبرز وجهاً أمامياً أكبر من الخلفي كما كان الجانبان سيقتربان في موضع الوجه الخلفي . إن ما يؤدي الى إحداث التذبذب على وجه الدقة هو غياب المنظور الصحيح . وعلى الرغم من ذلك فغالباً ما تظهر هناك ملامح منظورية مناسبة حين يتذبذب المكعب - وغالباً ما يرى المشاهدون الوجه الأكثر بعداً كأنه أكبر

حجماً. وهذا الأمر يعادل الطريقة الآلية للاستقرار التي سبق أن طرحت بشأن الأوهام، فالوجهان كلاهما يبرزان الحجم ذاته فوق الشبكية غير أن أحدهما يدرك حسياً كأنه أبعد من الآخر وأنه، تبعاً لذلك، يتوسع عن طريق المدركات الحسية. تظل العمليات الكامنة تحت ظواهر الأشكال المعكوسة لغز. فهي لا ترتبط بصورة مجردة بحركات العين. تحدث الأشكال المعكوسة في حالة حدوث الصورة اللاحقة لمكعبات (نيكر) أوحين ينظر إليها على أنها صور شبكية ثابتة.<sup>(٣٣)</sup> وهناك رأي يذهب إلى أن حركات العين تقوم بالضرورة بتنظيم مبدئي لبعض التصوير التخطيطي للشكل في الدماغ، بعد ذلك تصبح النزعات التي تنشأ عن حركات العين كافية لاستحداث المنعكسات.<sup>(٣٤)</sup> وقد واجهت هذه النظرية المشاكل ذاتها التي واجهتها الأوهام الهندسية التي تستثير نزعات حركات العين تماماً، وهي بالتحديد، الصعوبة الكبيرة جداً في عزل عملية لا يكون فيها بعد قياسي معلوم.

وصيغة «التفسير» المطبقة غالباً على الأشكال المعكوسة وكذلك على الأوهام الهندسية، هي إعادة وصف الظاهرة بما يبدو أنه أكثر دقة في التعبير. وبذلك فإن عملية انتقال من نوع ما بين البديلين غالباً ما تحدث في حالة الاعياء العصبي أو الاشباع الذي يقلل من قوة الإدراك الحسي للبديل المسيطر.<sup>(٣٥)</sup> ويمكن لهذه العمليات الاستدلالية أن تقاس بصورة غير مباشرة فقط، ثم في حالة واحدة فقط وذلك حين تكون هناك افتراضات أخرى تتعلق بتعبيرها. وفكرة الاشباع مستحسنة ضمناً لالشيء إلا لأنها تلائم تجربتنا مع الظاهرة بصورة حسنة جداً - ولا تحمل شيئاً أبعد من ذلك.

والأشكال المعكوسة في العمق تحدث مع سلسلة من الدوائر المتقاطعة (٢-٤-٣) التي يمكن أن تشاهد كأنها شكل اسطواني مفتوح من الجانب الأيسر أو الأيمن. وتتعاقد الصلبان الظاهرة في (٢-٤-٣-ب) بين الشكل الأسود على الأرضية البيضاء أو بالعكس. وبهذه الصيغة فإن هذا الشكل يكون على علاقة وثيقة مع الرسوم التي تعكس الشكل والأرضية التي سبق بحثها في الجزء (١-٢).

تعرف المجموعة الأخيرة من الأشكال عادة بالأشكال «المستحيلة» لأنه لم يكن ممكناً تحقيق الصور المجسدة ببعدين لتكون بأبعاد ثلاثة.<sup>(٣٥)</sup> أي أن التخطيطات

تشتمل صوراً منظورية دقيقة عند نقاط التقاء محلية، غير أن الصور المحلية المختلفة لا تتوافق مع الشكل عموماً. مثال على ذلك، فإن «مذراة الشيطان» (٢-٤-٤) فيها ثلاث شعب الى اليسار وقضبان مستطيلان الى اليمين فقط! وهذا امر ممكن تحقيقه في الرسم لان من الممكن أن يتجسد الشكل الأسطواني بخطين متوازيين وجزء ناقص بينما يتطلب قضيب المستطيل ثلاثة خطوط. ويكون شكلاً مستحيلًا فقط إذا ما بذلت المحاولات لبنائه بأبعاد ثلاثة، على الرغم من أن هذا الامر لم يعيق البعض عن اجراء تجربته. <sup>(٣٦)</sup>

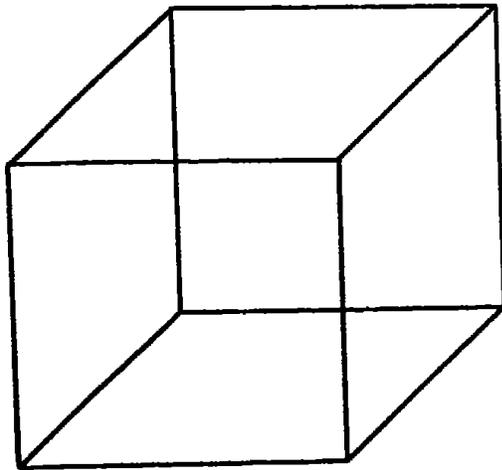
وهناك مبدأ مشابه ينطبق على المستطيل المستحيل (٢-٤-٥). فملاحظ الصور المحلية - كل نقاط الارتباط - قد تم تصويرها بشكل صحيح، لكنها لم تستطع أن ترتبط بأبعاد ثلاثة. ومرة أخرى، فالشكل المحدد استعرض الطريقة التي يتم بها «صنعها» على الرغم من أن موضع المشاهدة يجعل من رصف الأجزاء جميعها أمراً صعباً جداً. <sup>(٣٧)</sup>

كان السلم الأبدي (٢-٤-٦) قد رسم بصورة أولية من قبل (بينروز وبينروز Penrose and Penrose) غير أن اكمل تعبيره له تحقق في الرسم المطبوع (غرافيك) الذي قام به (موريتس ايشر Maurits Escher) <sup>(٣٨)</sup> فقد استخدم مشعرات الاستحالة هذه بأسلوب ابتكاري مبدع، كما أنه حول بعض تصاميمه الى أشكال متحركة على الأفلام.

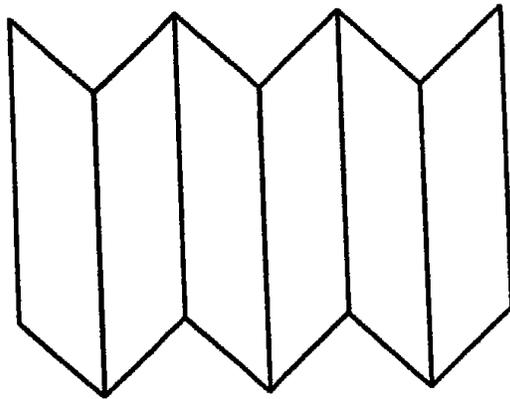
والسمة المثيرة في كل هذه الأشكال، المعكوسة منها والمستحيلة، هي صعوبة مشاهدتها كما هي، أي أن تشاهد في هيئة تخطيطات خارجية مسطحة. وتأويلها إلى أشكال ذات أبعاد ثلاثية يحدث بشكل أولي ومباشر، كما أن جميع الحالات اللامستقرة للمدرجات الحسية تنشأ من هناك:

وتهيء الرسوم التوضيحية الثلاثة الأخيرة جسراً إلى الشكل التالي. فالرسوم التوضيحية من (٢-٤-٧) الى (٢-٤-٩) تعقد الأشكال المستحيلة عن طريق إضافة المنحني والمستطيلات المستحيلة المنظومة أو عن طريق جمع شكلين مستحيلين داخل شكل واحد.

(1 - ε - r)

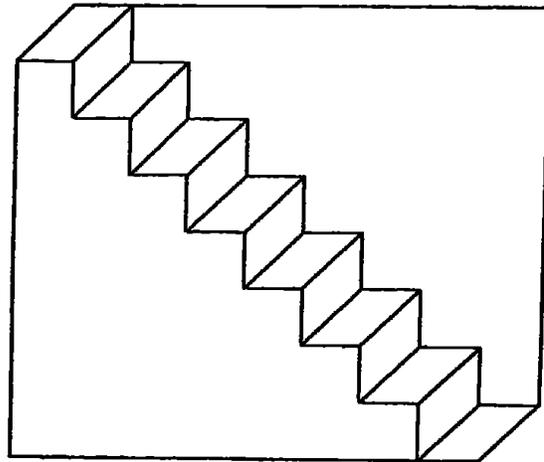


*a*

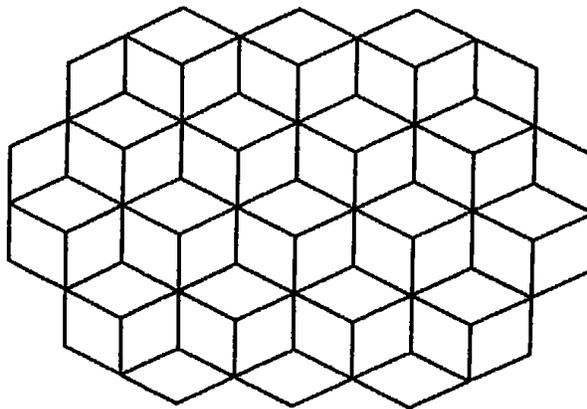


*b*

(Γ - ε - Γ)

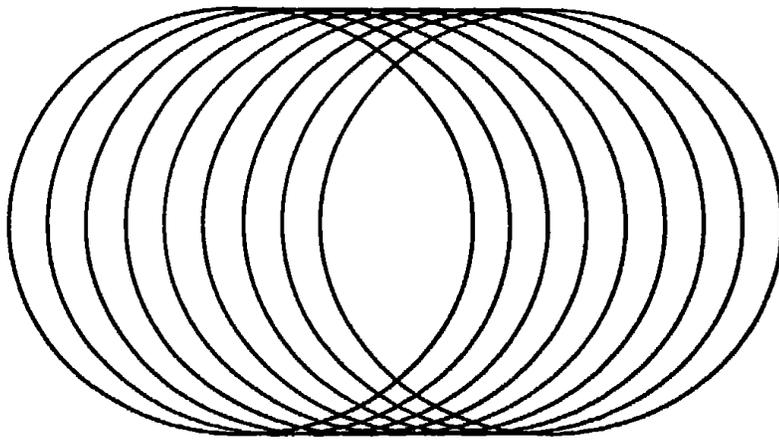


*a*

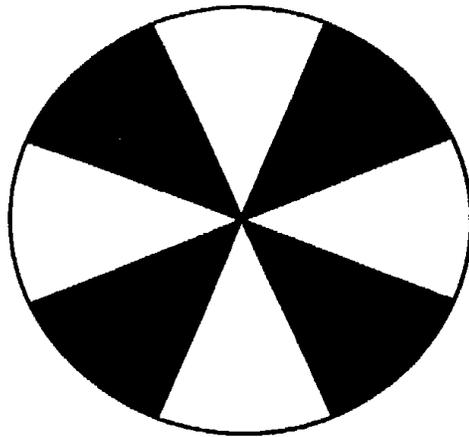


*b*

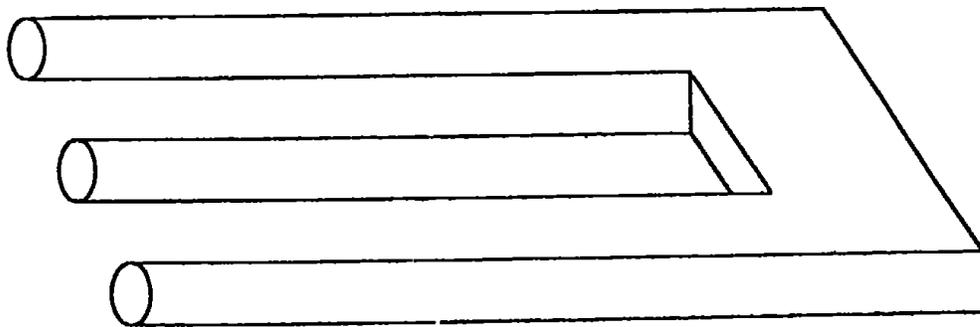
(Γ - Σ - Γ)



*a*



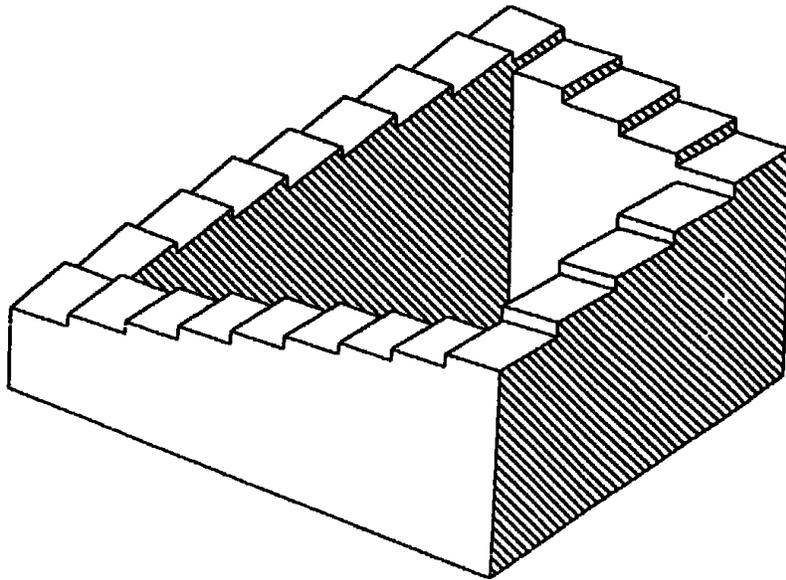
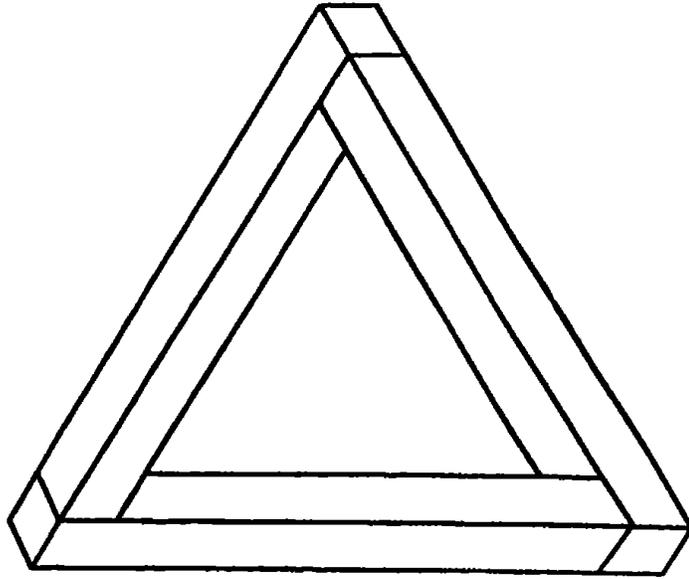
*b*



ΥΞ:

(Ξ - Σ - Γ)

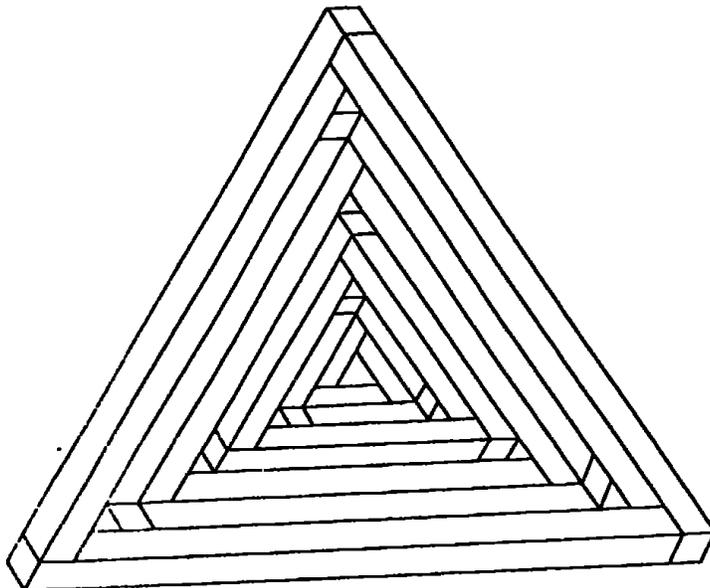
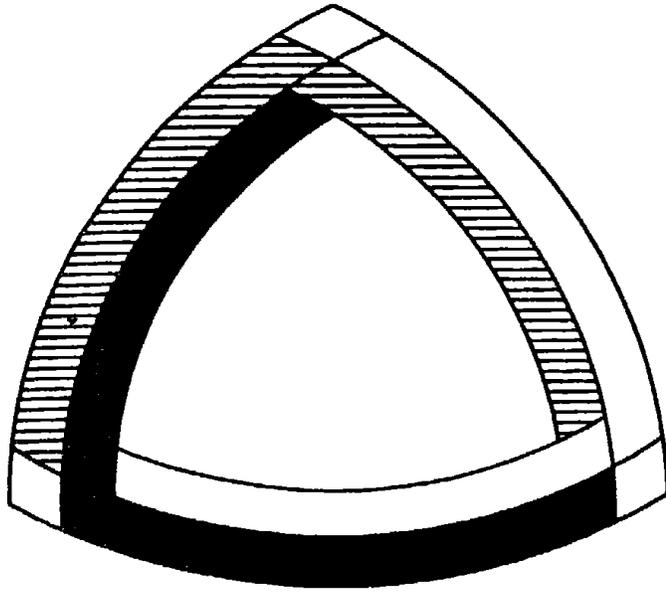
(0 . ε . r)



۲۴۱

(۱ . ε . r)

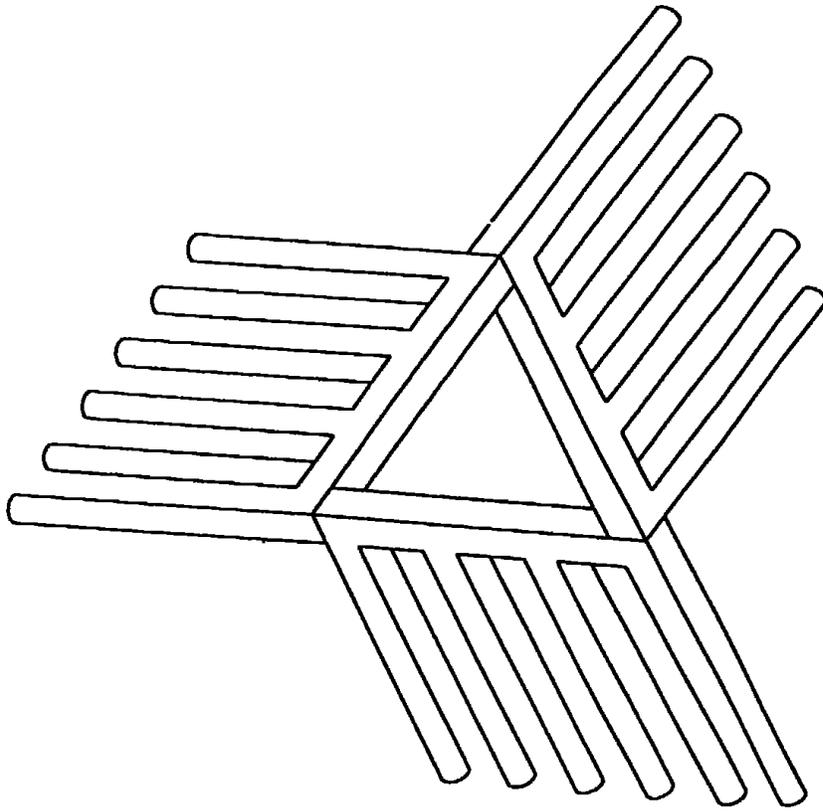
(V - E - F)



(A - E - F)

Y E Y

( ٩ . ٤ . ١ )





# ٣ - الوهام البصرية Op - tical Illusions



## ٣ - ١ مقدمة

تحاول الرسوم التوضيحية في هذا الفصل أن تجمع بين جوانب التصميم البصرية والاهام الهندسية - وهذا ما جعلنا نتوصل الى عنوان الـاهام البصرية . فالانحرافات التي سبقت دراستها تحت مواضيع الـاهام الهندسية هي الاشكال المنظرة في الخلفيات التي تستطيع أن تمارس تأثيراً عليها أو تولد تنوعاً في المؤثرات البصرية التي تم بحثها في الفصل الاول . كما يتضمن هذا الفصل أيضاً أجزاء عن تمييز الشكل من الارضية والاشكال المعكوسة الى جانب نبذة قصيرة في النهاية عن الـاهام المتحركة المجسمة . ينبغي على الرسوم التوضيحية أن تتحدث عن نفسها ولا حاجة للتعليق عليها إلا ما قل - على الرغم من ان بعض التعليق سيخللها حتماً .

## ٣ - ٢ الـاهام البصرية

### Op - tical Illusions

لقد كان التبسيط النظامي هو الاستراتيجية الغالبة التي استخدمها علماء النفس لفك عقدة خيط الـاهام البصرية . فقد جردت الأشكال المشخصة الى حد مكوناتها الجوهرية الاستهلاكية بل أبعد من ذلك . والغرض من ذلك كما يبدو هو تحطيم الـاهام - والعثور على شكل قد يظل يعد حالة من حالات وهم (س) ولكن من غير حدوثه . وغني عن القول أن الامر قد برهن على صعوبة بالغة . ويمكن استغلال

الأوهام بسهولة ولكنها لا يمكن ان تتمحي بهذه السرعة . ولم يبذل هنا أي جهد لمتابعة فترة القضاء على الوهم ، وبدلاً من ذلك فقد تم تغذيتها بالأشكال الفعالة بالمعنى البصري . أي أنها مصممة لتكون أوهاماً بصرية - لتظهر تنوعاً في الاضطرابات البصرية فضلاً عن الانحرافات الهندسية . لا توجد هناك مطبعاً، أية ضمانات من أن اتباع هذه الطريقة التي تنزع نحو التعقيد سيقود الى النجاح من حيث أخفقت البساطة . ومع ذلك فإنها توفر مخرجاً عريضاً بديلاً يمنح الأمل في إيجاد حلول قد تنشأ عنها رؤية أعمق نفاذاً . والأمثلة الأولى ستكون عن أوهام الامتداد ثم تليها أوهام الاتجاه ومن بعد أمثلة متنوعة غيرها .

ونقطة البدء هي وهم (بونزو Ponzo) خطان أفقيان بطولين متساويين لا يظهران كذلك لأنهما محاصران من الجانبين بخطين يتقاربان . ولاحداث الوهم في (١-٢-٣) تكفي حتى جزئيات من الخطين المتقاربين وتعليل ذلك ربما يعود الى اقتراب أحد هذين الخطين اقتراباً حميماً من الخطوط الأفقية . غير أن ذلك يبدو بعيد الاحتمال لأن الوهم يظل ظاهراً في الرسم (٢-٢-٣) . والرأي الآخر، هو أن الأمر ربما كان يعزى إلى مشعرات المنظور الذي أوجده الخطان المتقاربان ، ومما يعث على الحيرة في هذه الحالة هو كيف ينجو الشكل من الاشعاعات التي تظهر في (٣-٢-٣) حيث قد يبدو أن هناك ما يدل على وجود منظور متكون من الخطوط الكثيرة المتقاربة باتجاه القاعدة يفوق ذلك المنظور الذي تكوّن من الخطين المجزئين المتلاقين بالاتجاه العلوي . من الواضح ، أن هناك مشكلة تتعلق بمواصفات مشعرات المنظور داخل التخطيطات ، لا بد أن تحل إذا أردنا أن تظل نظريات وهم المنظور وهم الثبات على قيد الحياة . للخطين المتقاربين كما يظهر أهمية حيوية ، على الرغم من أنه ليس ضرورياً أن يكونا خطين فعليين (٤-٢-٣) . وعرض (بونزو) كذلك كيف كان يمكن تغيير حجوم الدوائر بالادراك الحسي عن طريق الخطوط المتقاربة .<sup>(١)</sup> فإذا تم تحديد الدوائر في صيغة سطوح منظورية فقط (٥-٢-٣) ، عندئذ تظهر الدائرة «الأقرب» أكبر حجماً بدلاً من أن يحدث العكس كما تكهنت بذلك نظرية المنظور . وبالإمكان وضع مشعرات المنظور والتقارب في موضع مضاد كما يظهر في (٦-٢-٣) : فتدرج المنظور الذي تمنحه الخطوط الأفقية يشير الى أن

القاعدة أبعد مسافة من السطح وذلك ما يناقض الخطين المتقاربين . وباسلوب مماثل لما ظهر في (٣-٢-٣) فان الخطين المتقاربين يبدوان سائدين حين تظهر الدائرة اكبر حجماً . واخيراً فان القضبان الأفقية الاربعة في (٣-٢-٧) لا تظهر غير متساوية في طولها حسب وانما في وصفها أيضاً .

وبصورة مماثلة يمكن مشاهدة وهم (مولر ولاين) بتنوعات متعددة من (٣-٢-٨) الى (٣-٢-١٤) بعضها يستخدم نهايات مستقيمة وبعضها الاخر يستخدم نهايات ملتوية . ووجود خط يربط النهايات أمر ليس أساسياً ، كما يمكن ملاحظة ذلك عن طريق المقارنة بين (٣-٢-١١) و(٣-٢-١٢) . فيمكن تحديد ما إذا كانت أشكال ما بعد الصورة ستمر بتغييرات تطراً على انفصالها الظاهري بواسطة الشكل (٣-٢-١٤) . فالتثبيت على النقط السود التي تظهر أمام العين لمدة ٣٠ ثانية تقريباً ستولد صوراً لاحقة سالبة حين تتحول النظرة المحدقة الى النقطة البيضاء الصغيرة على الشمال . أما الأطباق السود فانها تبتعد بمسافة متساوية وتظهر على هذا الشكل خلال فترة التثبيت الأولية . والسؤال هو هل تظهر على هذا الشكل حين ينظر إليها على أنها أطباق بيض (صور لاحقة سالبة) أثناء فترة التحديق في الجانب الأيسر . يستغرق حدوث الصورة اللاحقة بضع لحظات لكي تتكون وينبغي على العينين أن تكونا في وضع ثابت قدر الامكان . كما أن معاينة الشكل الذي يقع في الجانب الأيسر لفترة زمنية مماثلة ستولد صورة لاحقة على شكل طبق أسود وذلك حين تثبت النقطة التي تقع في الطرف الأيمن وبهذه الوسطة يمكن الحصول على الكثير من الصور اللاحقة عن طريق تعاقب النظرة بين نقاط التثبيت .

ويمكن تبني طريقة مماثلة لأوهام (تيشنر Tichener) (٣-٢-١٥) فيما عدا أن الوهم هنا قد يعمل على تنوع أحجام الصورة اللاحقة الظاهرة بدلاً من تفريقها كما في (٣-٢-١٤) . وهناك تنوعات أخرى مستندة على وهم (تيشنر) تظهر في الرسوم التوضيحية من (٣-٢-١٦) الى (٣-٢-١٨) . وفي الرسم الأخير فإن الدوائر ذاتها هي دوائر وهمية بمقدار كونها قد حدثت بواسطة الخطوط المحيطة الذاتية (انظر الى الجزء ١-١٧) . فهل تبدو كأنها تتفاوت في حجمها مع طول الخطوط التي تحددها؟ وتوفر أوهام الاتجاه بعض أفضل الفرص للجمع بين مساحتي الانحراف . لقد

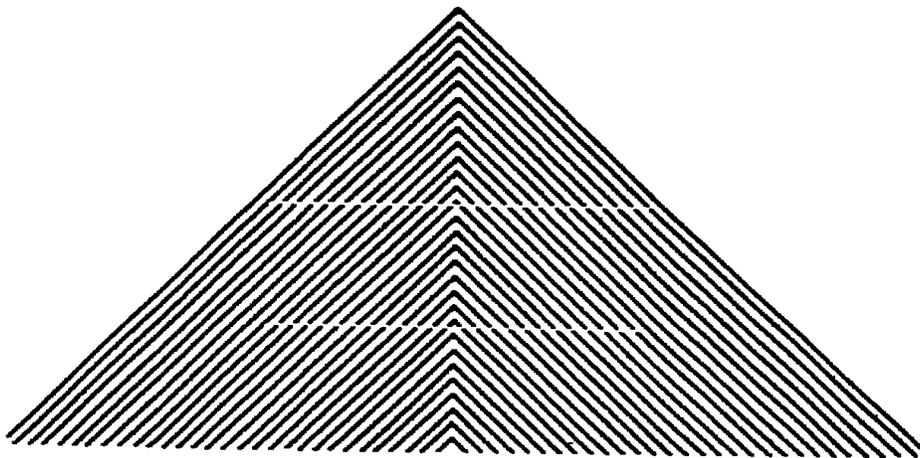
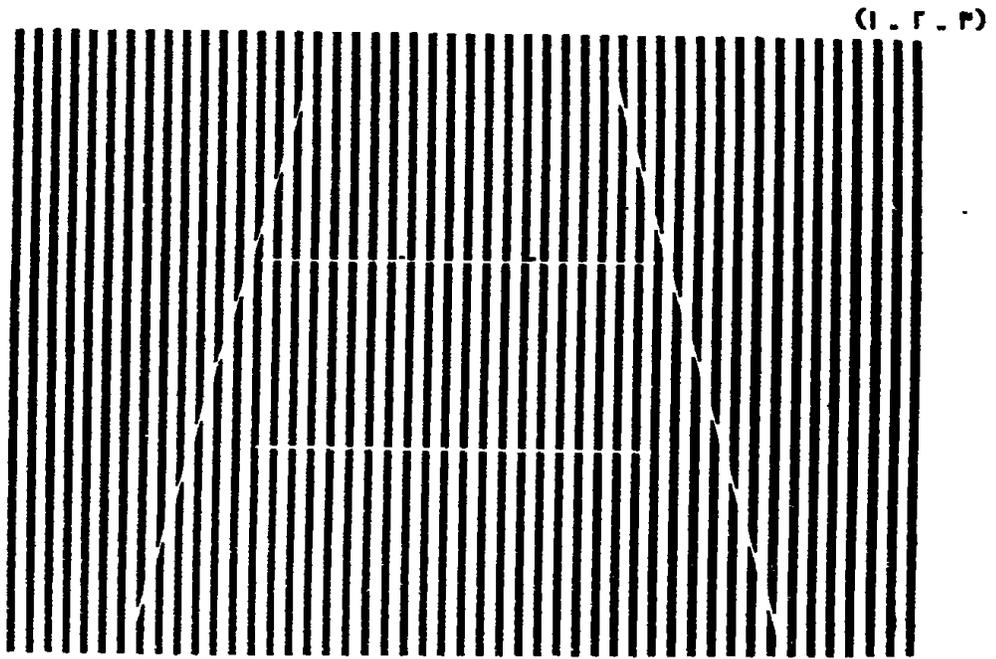
اعتمدنا على وهم (بوجندروف Poggendorff) في شكله الاولي ويمكن مشاهدته عاملاً حين تظهر جزئيات من الخط فقط مرثية (٣-٢-١٩) وحين تكون الخطوط المعترضة ذاتها قد حرفتها الدوائر المترازة. ومن الممتع ان نلاحظ في الأمثلة الثلاثة الأخيرة من (٣-٢-٢٠) الى (٣-٢-٢٢) أن الحواشي المموجة التي تكونت عن طريق الخطوط الأفقية وعلى مقربة من الخطوط الأفقية، هي الأخرى مرصوفة بشكل غير منتظم. ويوسع الرسمان التوضيحيان (٣-٢-٢٣) (٣-٢-٢٤) من وهم (أهرنشتاين Ehrenstein) بحيث تقوم الخلفية ذات الخطوط المنحنية بتحريف المربع المستطلي الشكل أو يحرف النموذج المشبك المركب فوقها. كما تظهر الرسوم التوضيحية من (٣-٢-٢٥) الى (٣-٢-٣٠) تنوعات على وهم (زولنر Zollner) ففي الرسم الأول منها تظهر الخطوط العمودية وهي تتعرج في حركتها النازلة إلى الأسفل، إلا أنها تظل متوازية. والحالة في الرسم (٣-٢-٢٦) هي ليست على هذا الشكل، حيث ان الخطوط المتوازية في هذا الرسم تظهر وهي تميل نحو الالتقاء ثم تباعد. ويمكن مشاهدة نقاط هيرنج (Hering) المشبكة في تقاطعات الخطوط الظاهرة في هذين الرسمين التوضيحين الأخيرين. أما المربعات المترازة فتظهر اما بشكل غير مرصوف بانتظام او منحنية نتيجة تقاطع خطوطها في (٣-٢-٢٧) و(٣-٢-٢٨). والشريحة الشفافة المهيأة للاستخدام في (٣-٢-٢٩) و(٣-٢-٣٠) يمكن استخدامها لاجراء عرض بسيط يبين كيف يمكن للخطوط المتوازية أن تميل ميلاناً منظماً او تنحني. وعن طريق تحريك الشريحة الشفافة فوق النموذج التحتي تبدو الخطوط مطاطية تقريباً. فبإمكانها ان تميل بشكل او بآخر وتنحني على شكل تجاويف أو محدبات. وحين ينظر الى الشكل المشخص في (٣-٢-٢٩) بمفرده يشكل انطباعاً بوجود موجات ثلاثية الأبعاد، كما يظهر وهم (زولنر) في هذه الحالة فقط. أي أن الموجات تبدو على انها تفترق او تلتقي تبعاً لاتجاه الخطوط التي تحددتها. وحين تحرك الشريحة الشفافة حركة بطيئة فوق الموجات تظهر الخطوط وهي تتبع السطح على امتداد القمم والمنخفضات. وأخيراً يوضح الرسم (٣-٢-٣١) انحرافات الدوائر المترازة حين يتم وضعها فوق مربعات مترازة ذات مسافات أشد كثافة.

وتتضمن السجدة التالية من الأوهام البصرية (Optical) تنويعات على وهم (مونيستريبرغ (Münsterberg). يعود الرسم التوضيحي الأول (٣-٢-٣٢) إلى موضوع شكل (روين) التشخيصي - اذ يحدد المستطيل المركزي الأسود الخطوط الخارجية الموجبة بين الجانبين أو حامله الزهور. ولا تظهر الخطوط الأفقية متوازية وإنما تميل لتلتقي أو تفترق تبعاً للطريقة التي تحاصر فيها المساحات البيض داخل المساحات السوداء. ذلك يعني أنه حين يضم مستطيل أسود جزءاً من مستطيل أبيض، فإن المساحة تبدو في حالة توسع على طريقة الوهم الإشعاعي الذي سبق وصفه في الجزء (٢-٢). وهذا ما يؤدي الى ظهور ميلان الخطوط الأفقية نحو التقارب. وحين يتضمن الشكل تكوينات غير متماثلة في مستطيلات متداخلة بيض وسود، تتحرك الخطوط الأفقية عندئذ حركة دائرية باتجاه عقارب الساعة في بعض المناطق وعكس ذلك الاتجاه في بعضها الآخر. وعن طريق تبديل خصائص الشكل - باستخدام المربعات بدلاً من المستطيلات - كما يظهر في (٣-٢-٣٣)، يمكن استحداث الانحرافات في كل من الخطوط العمودية والأفقية. ومعاينة هذا النموذج المصمم لبرهة من الزمن يؤدي الى ظهور شكل مزخرف رائع من اشكال انحرافات الاتجاه. وقد أثبتت هذه الانحرافات أنها ذات أهمية في الدراسات النظرية لأن جميع الخطوط المحيطة في النماذج المصممة على شكل زوايا قائمة. اما أوهام الاتجاه الأخرى فتحدثها الخطوط المتقاطعة في زوايا حادة وهناك رأي ذهب إلى أن اشكال (مونيستريبرغ) التشخيصية يمكن وصفها بصورة مشابهة لو أن مراكز المربعات والمستطيلات ترتبط عن طريق الإدراك الحسي. وذلك يعني أنه سيكون هناك عناصر متعرجة في النماذج المصممة وبذلك كان يمكن أن تكون الأشكال المشخصة صرة متنوعة من وهم (زولنر)<sup>(١)</sup>. ومع ذلك فهناك عدد من خصائص اشكال (مونيستريبرغ) التشخيصية تنزع الى أن تبرهن على عكس ذلك. أولها أن الوهم قد تضاعف إلى حد كبير عن طريق تغليظ الخطوط بين المستطيلات (٣-٢-٣٤) غير أن ذلك لا يصغر من حجم ماتحته من تصميمات متعرجة. ثانياً، إن زوايا المتعرجات التي تحدث أكبر انحراف من انحرافات (مونيستريبرغ) تقع بحدود ٦٠ درجة، بينما يكون وهم (زولنر) بدرجة صفر فعلاً<sup>(٢)</sup>. ويختلف حجم وهم

(مونيستريرغ) تبعاً للدرجة التداخل بين المستطيلات المتجاورة (٣-٢-٣٥) و(٣-٢-٣٦) وكذلك تبعاً للانفصال الجانبي للمستطيلات (٣-٢-٣٣) و(٣-٢-٣٨) وما يساعد على تداخل الاشعاع في الوهم استغلال نسبة الأسود الى الأبيض في النماذج المصممة : فالرسم التوضيحي (٣-٢-٣٩) هو الوجه السالب للرسم (٣-٢-٣٣) ويحدث انحرافاً أقل بكثير. وبذلك فان زيادة نسبة المناطق البيض الى السود يؤدي الى زيادة الوهم. اما الاختلاف الكبير بين (٣-٢-٣٣) وصورته السالبة (٣-٢-٣٩) فقد يبدو أنه ذلك اللاتماثل الذي يقابل المحيط المتماثل للمناطق البيض. أما في (٣-٢-٣٣) فإن المربعات البيض محاصرة من الجانبين بمربعين أو ثلاثة سود بينما يحاصر كل مربع في (٣-٢-٣٩) بأربعة مربعات سود من الجانبين. وبإمكان الاشعاع أن يعمل في كلتا الحالتين إلا أن صورته اللامتائلة هي التي ترتبط بتغييرات الاتجاه. والأمثلة التي عرضت حتى الآن تتضمن جميعها خطوطاً تفصل بين أجزاء المناطق السود والبيض. وفي الوقت الذي يمكن أن يؤدي تغليظ المخطوط هذه إلى اختفاء الوهم، فإن تشتيتها جملة لا يؤدي إلى مثل هذه النتيجة كما يشاهد في (٣-٢-٤٠) و(٣-٢-٤١). وإدخال الاشعاع بضمن قائمة قواعد الانحرافات المختلفة يعني طبعاً تبني وصف جديد للظاهرة بضمن شروط طريقة آلية ممكنة (الاشعاع) الأمر الذي ماتزال قاعدته مجهولة.

أما أوهام فريزر عن الحبل الملتوي فهي غالباً ما تفرق بأوهام (مونيستريرغ) وهناك أمثلة متنوعة عن الأوهام الاولى تظهر في الرسوم من (٣-٢-٣٤) الى (٣-٢-٤٩). والرسوم التوضيحية الثلاثة الاولى تتكون من خطوط غير مرصوفة بانتظام بينما تتضمن الرسوم الباقية أشكالاً حلزونية. والأوهام هنا لا تتحطم حتى في حالة تجزئ الأشكال الحلزونية بحيث تتولد الأجزاء الأساسية عن طريق الخطوط المحيطة الذاتية (٣-٢-٤٧) و(٣-٢-٤٨)، بل ان بالإمكان استحداثها عن طريق المحيطات المتواصلة كالوجوه المشعة في (٣-٢-٤٩).

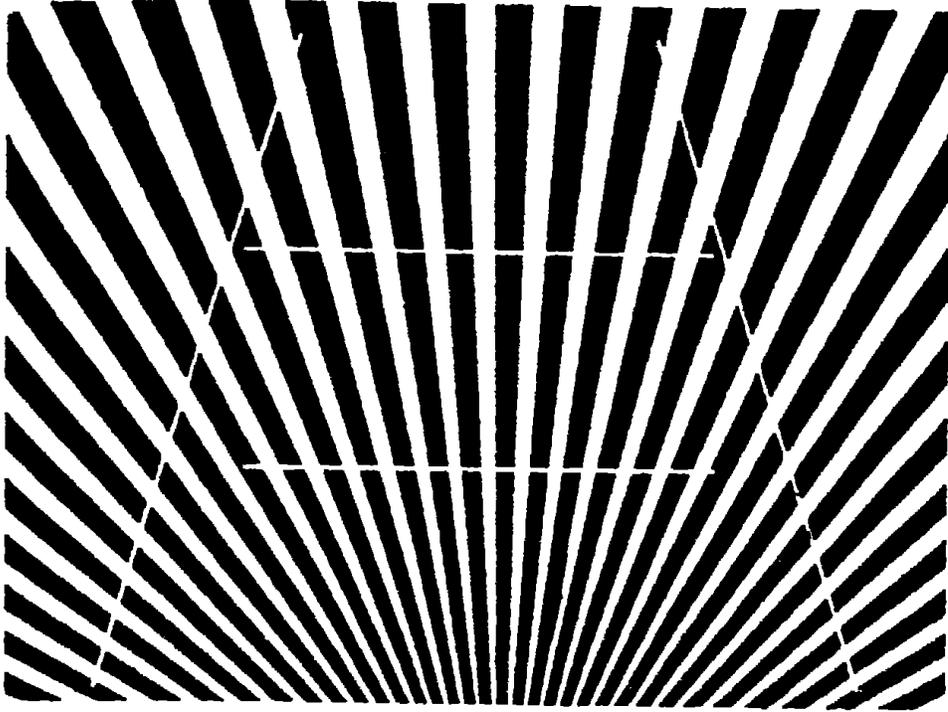
والأمثلة الأخيرة عن الأوهام الهندسية الممزوجة بالنماذج التصميمية البصرية، هي تلك التي تظهر فيها كافة المنحنيات قائمة على اقواس منحنية بالدرجة نفسها الا أنها تظهر على غير ذلك بسبب تباين طول القوس عن الأشكال المشخصة. (الرسوم من ٣-٢-٥٠ الى ٣-٢-٥٢).



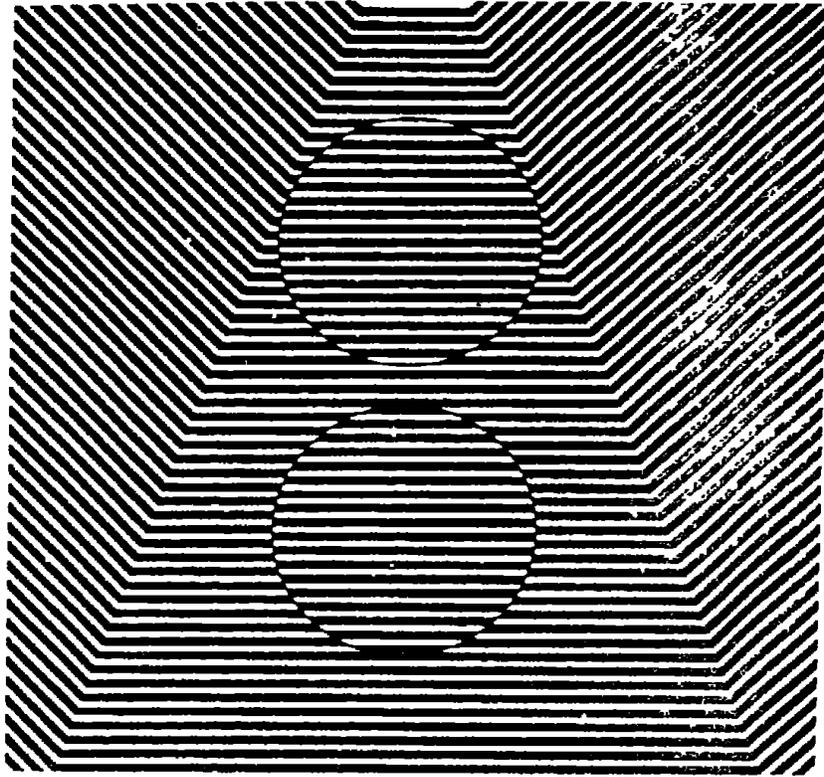
γoγ

(Γ . Γ . P)

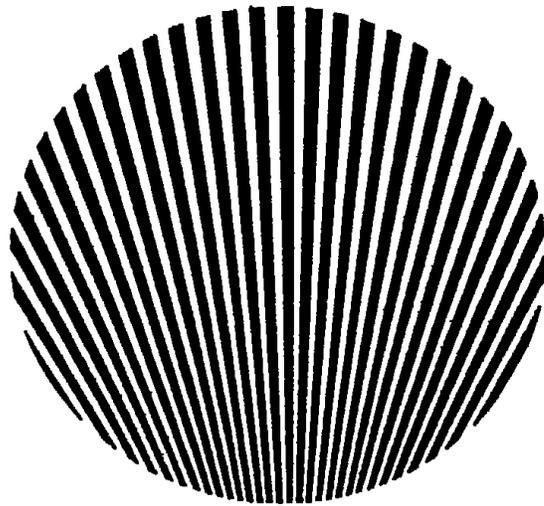
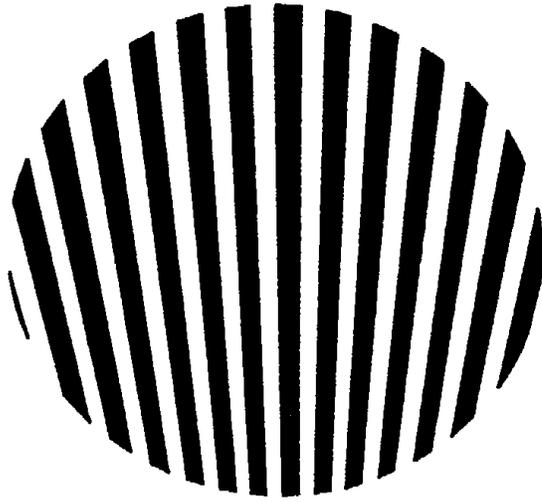
(P . F . P)



(Э. Г. Р)

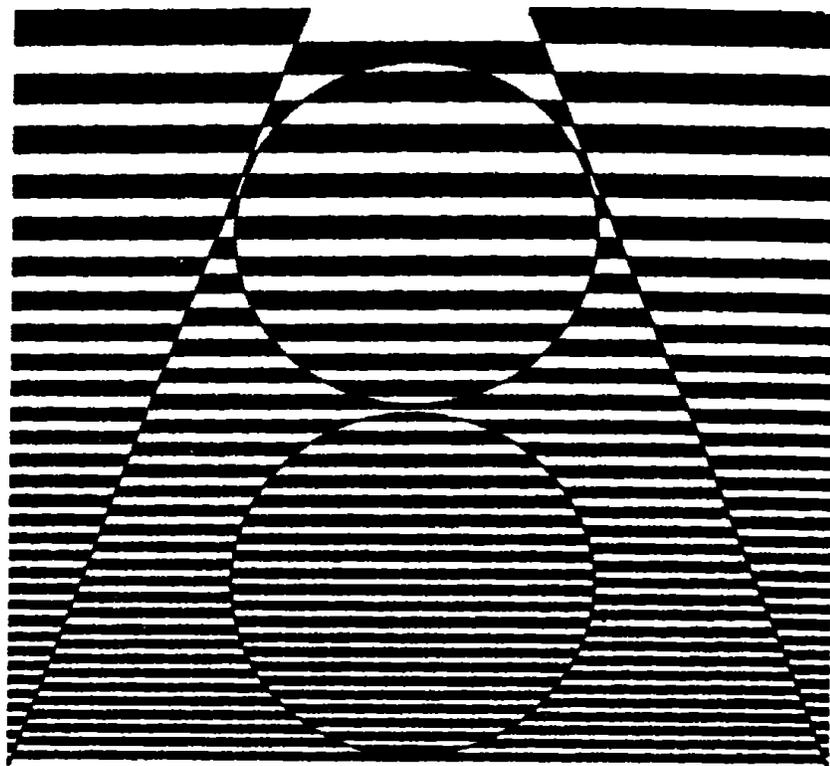


(0 - 1 - 2)



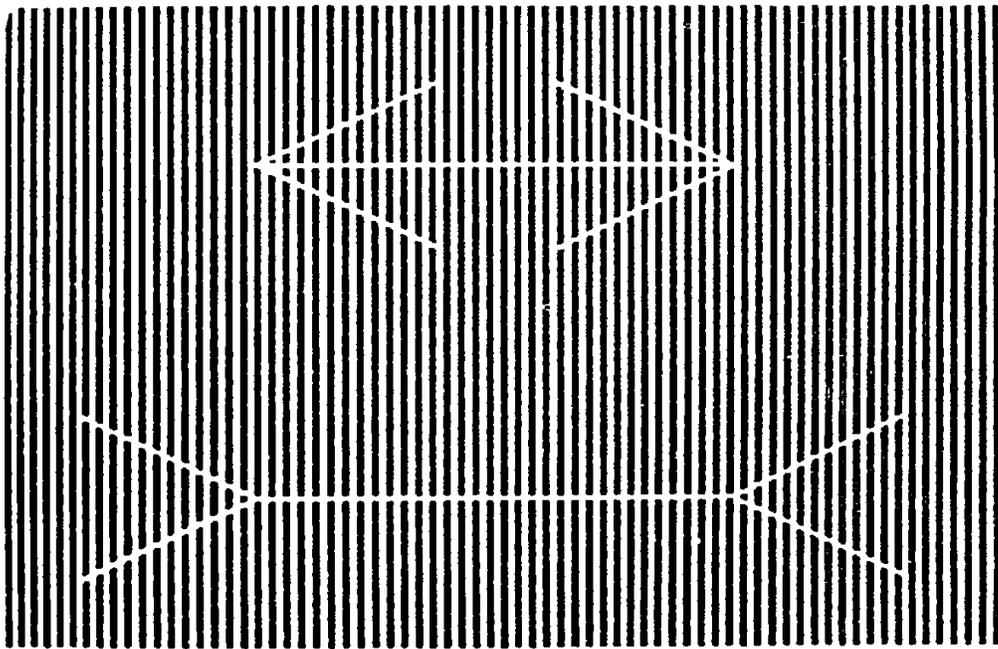
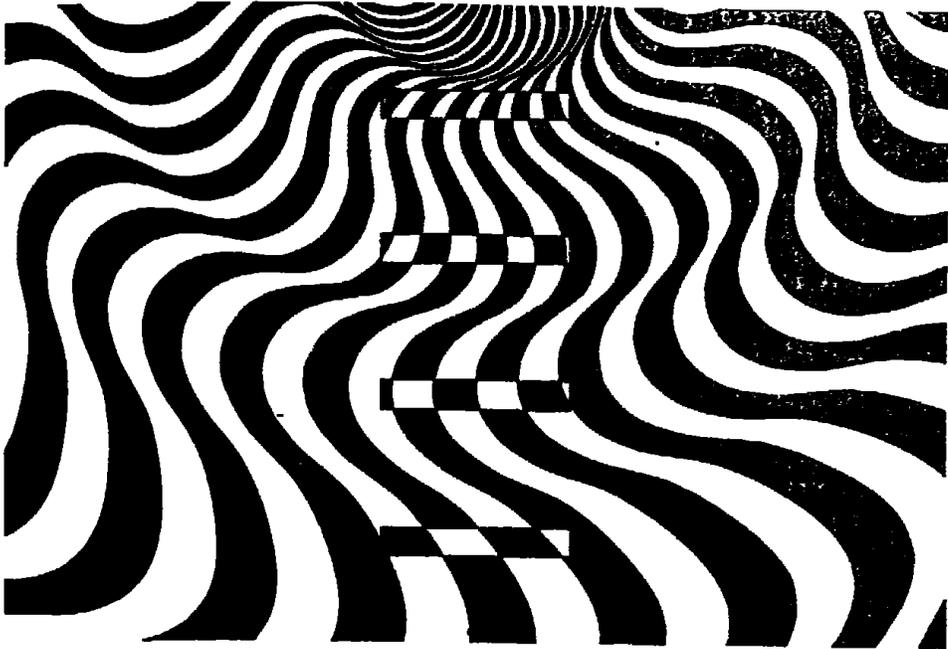
107

(7 - F - P)



YoY

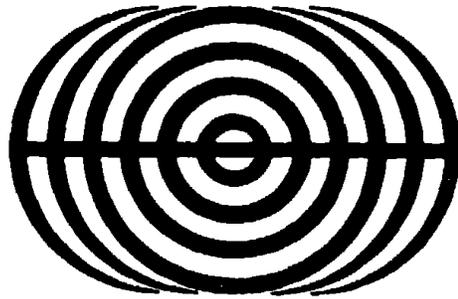
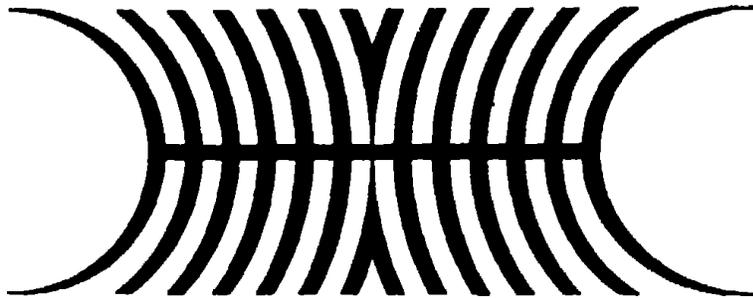
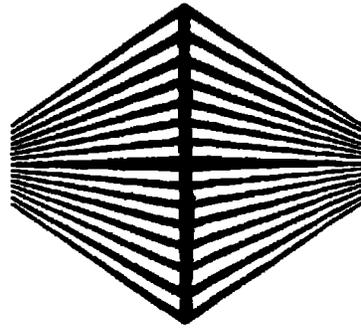
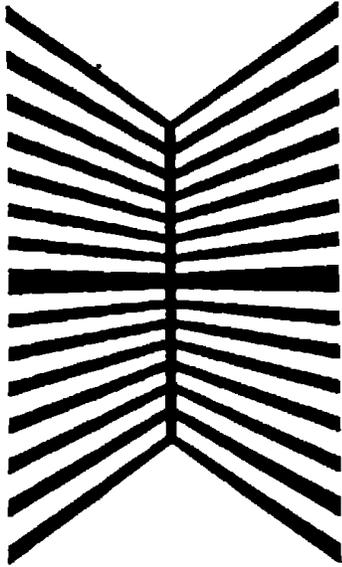
(V - Г - P)



(A - Г - P)

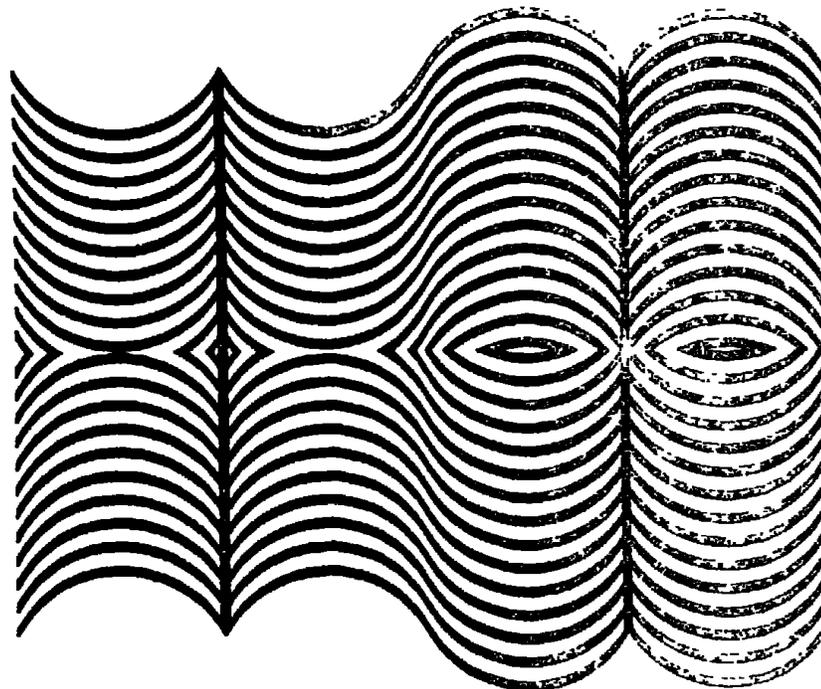
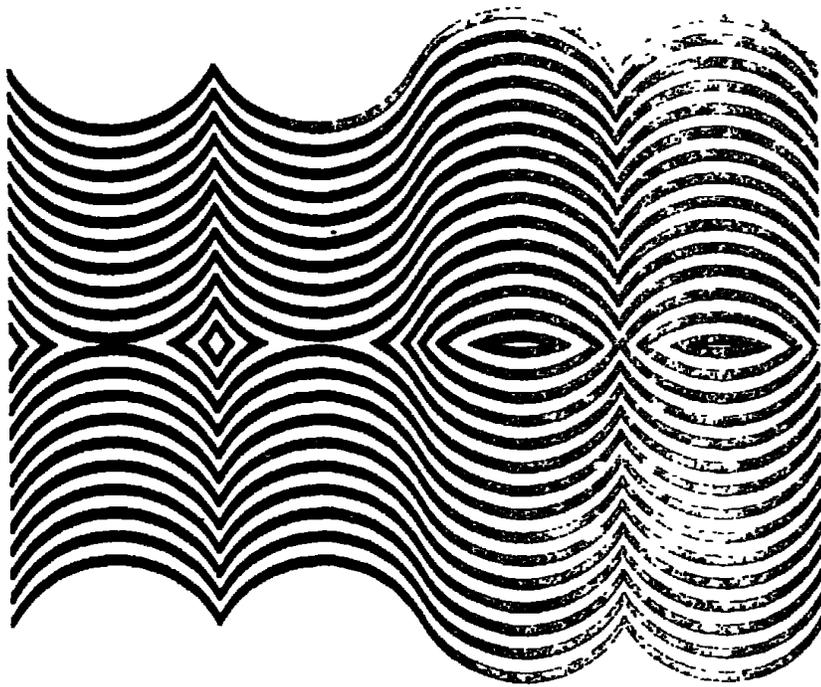
γολ

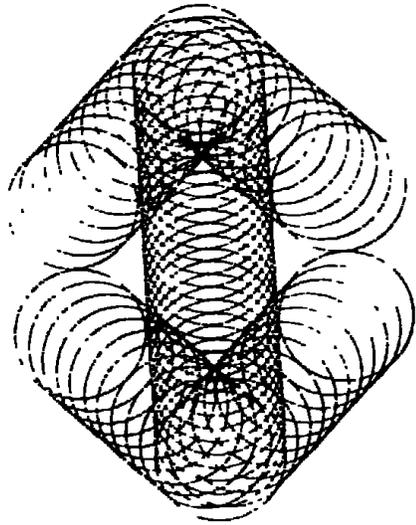
(9 - Г - Р)



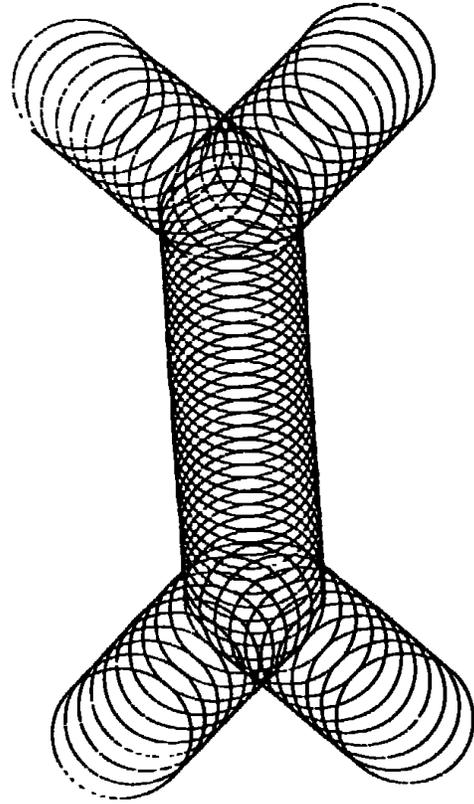
209

(10 - Г - Р)

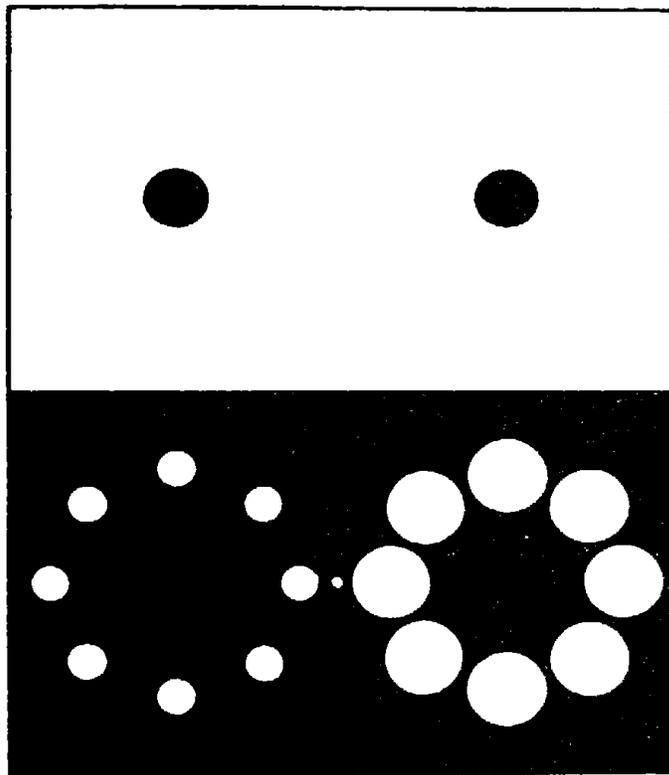
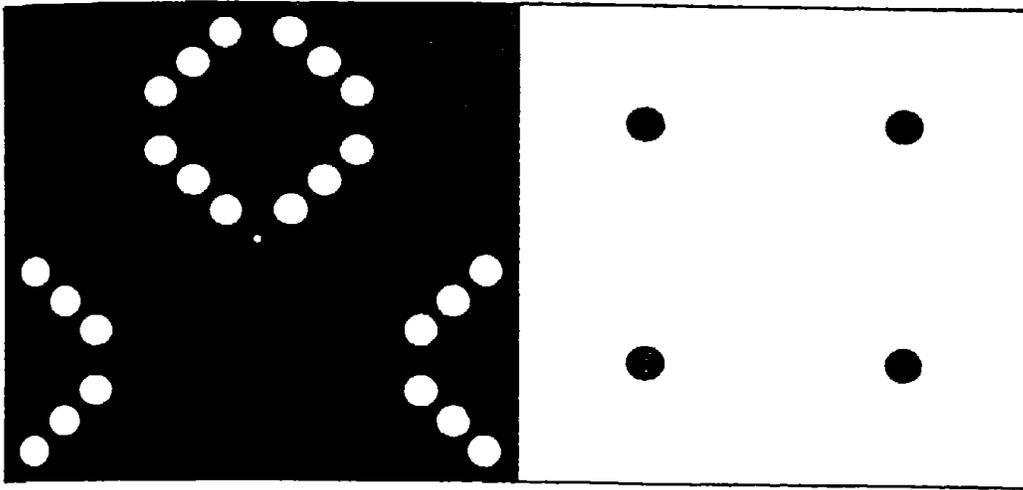




(P - Γ - P)



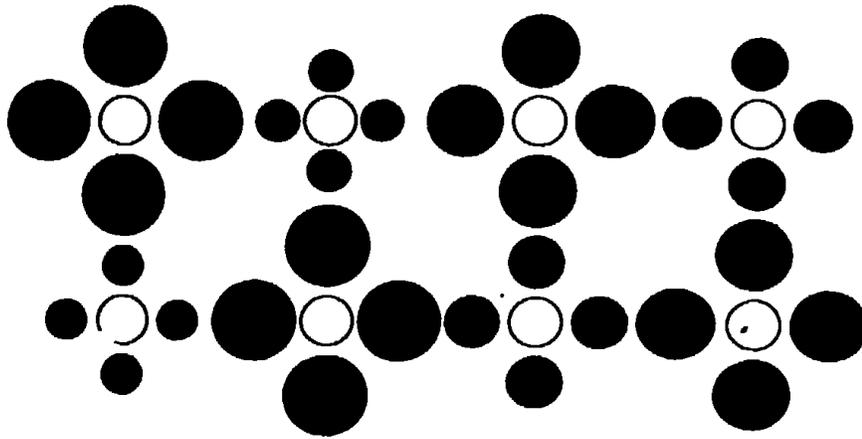
(18 - Г - П)



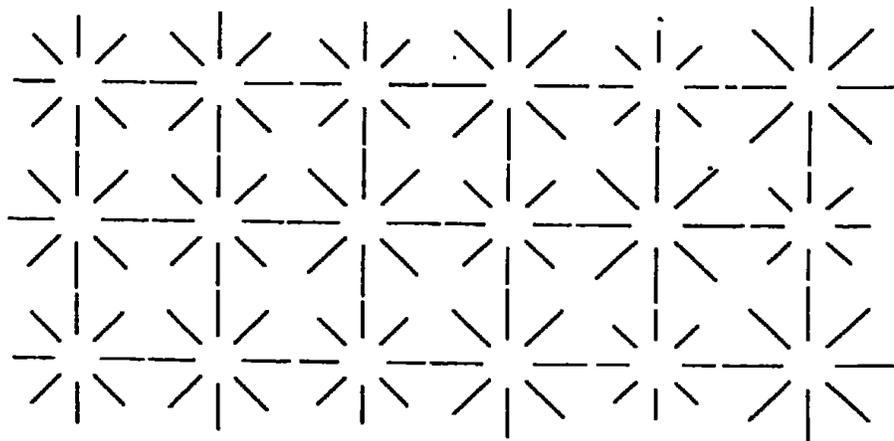
(10 - Г - П)

УГУ

(П - Г - Р)

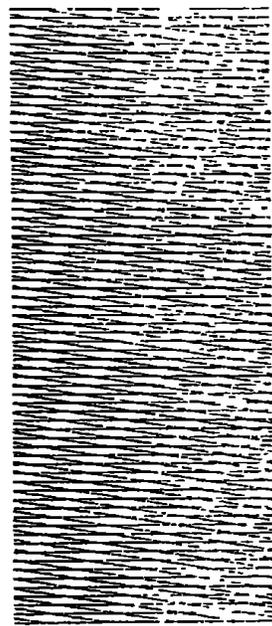
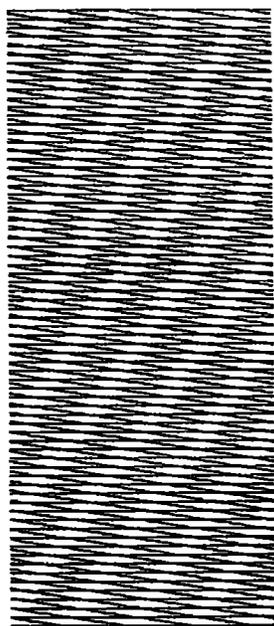
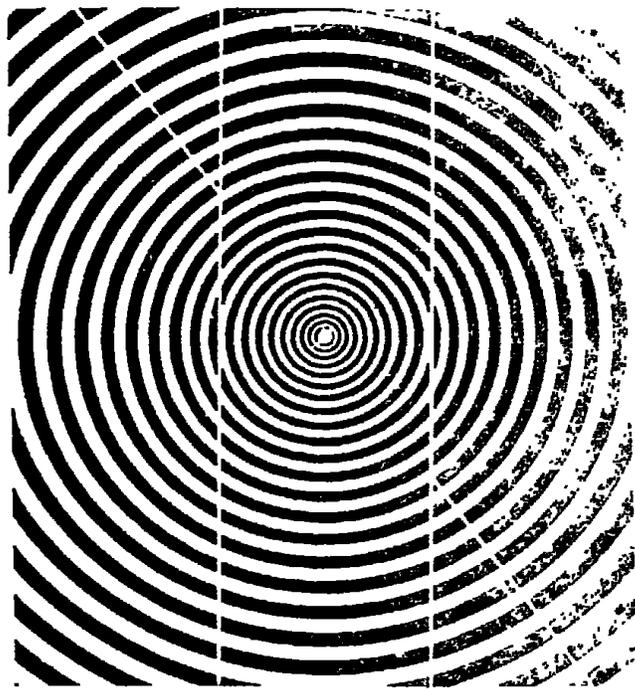


(IV - Г - Р)



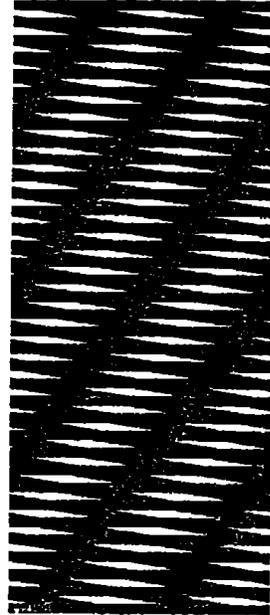
(IA - Г - Р)

1.5 7.2.11

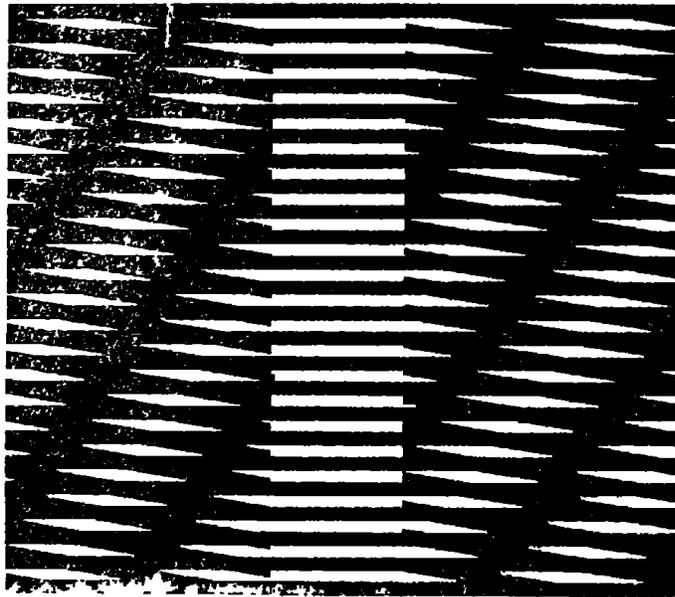


798

1.5 7.2.11



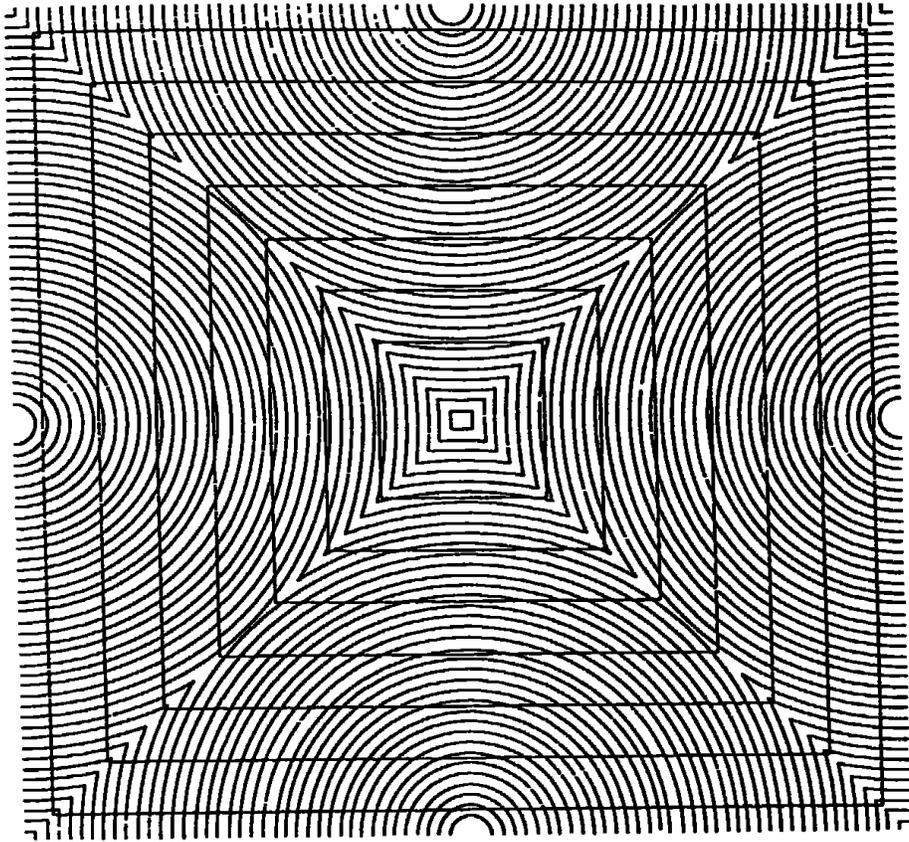
(П - Г - Р)



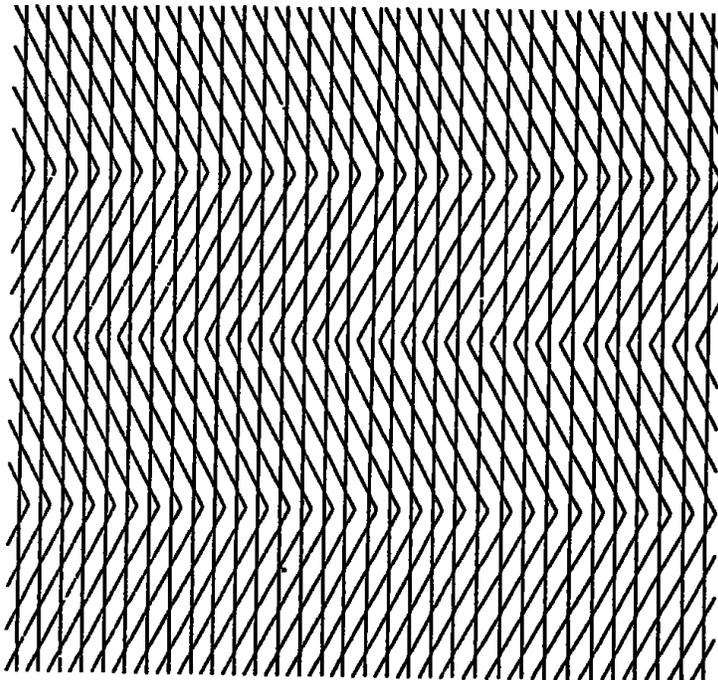
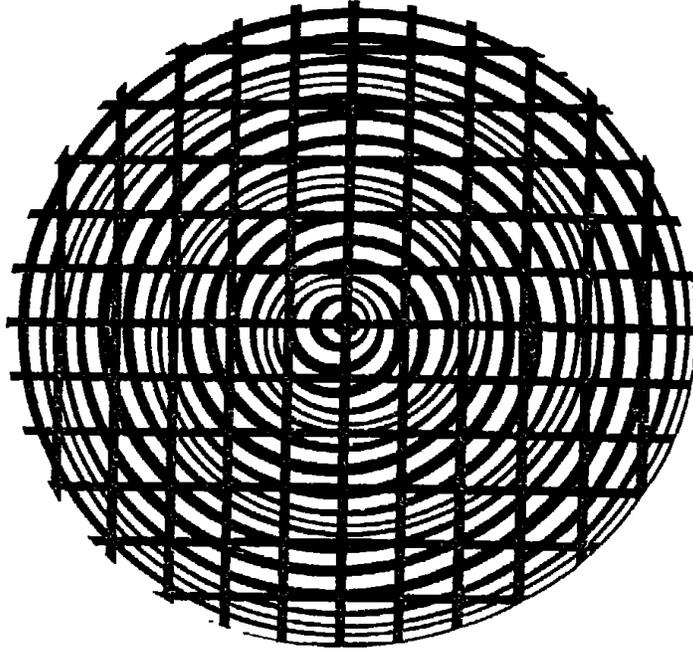
(ПГ - Г - Р)

УГО

( П . Г . П )

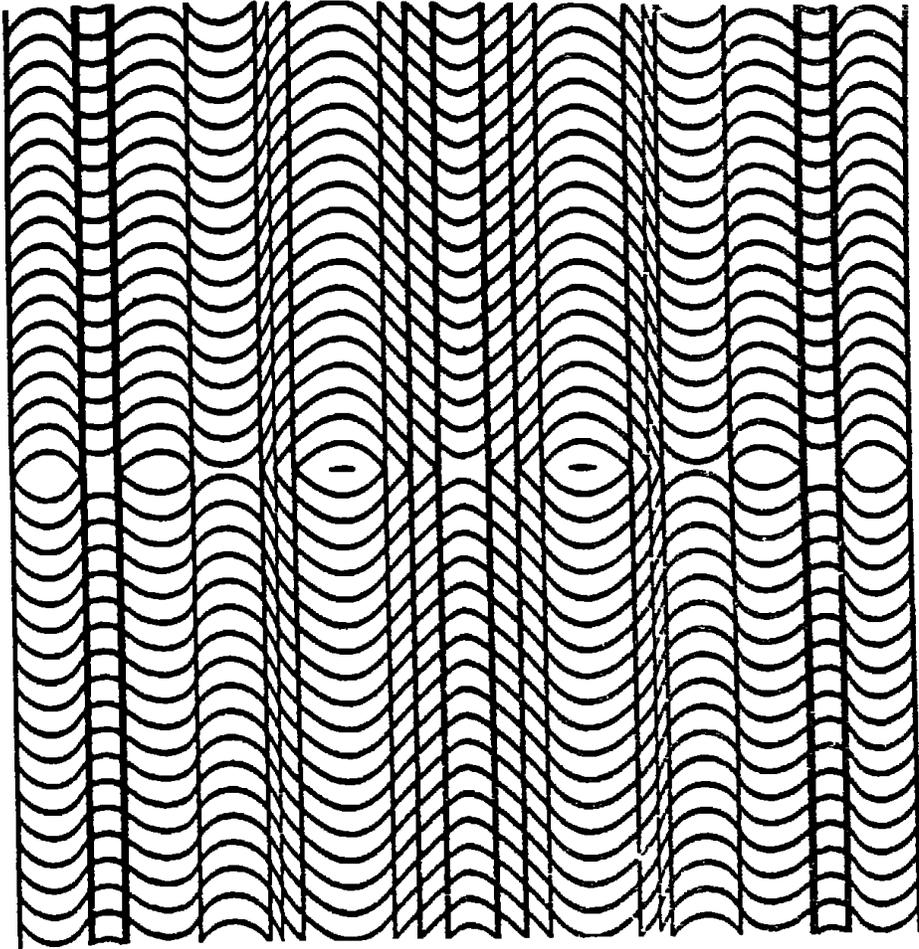


(ГЭ - Г - Р)

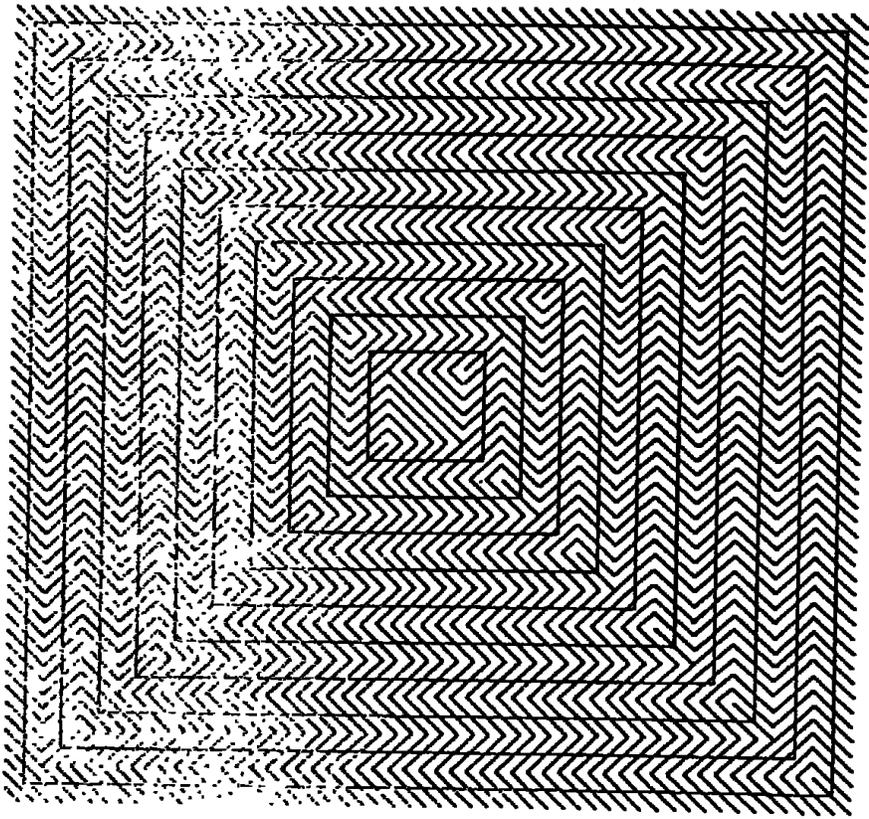


(ГР - Г - Р)

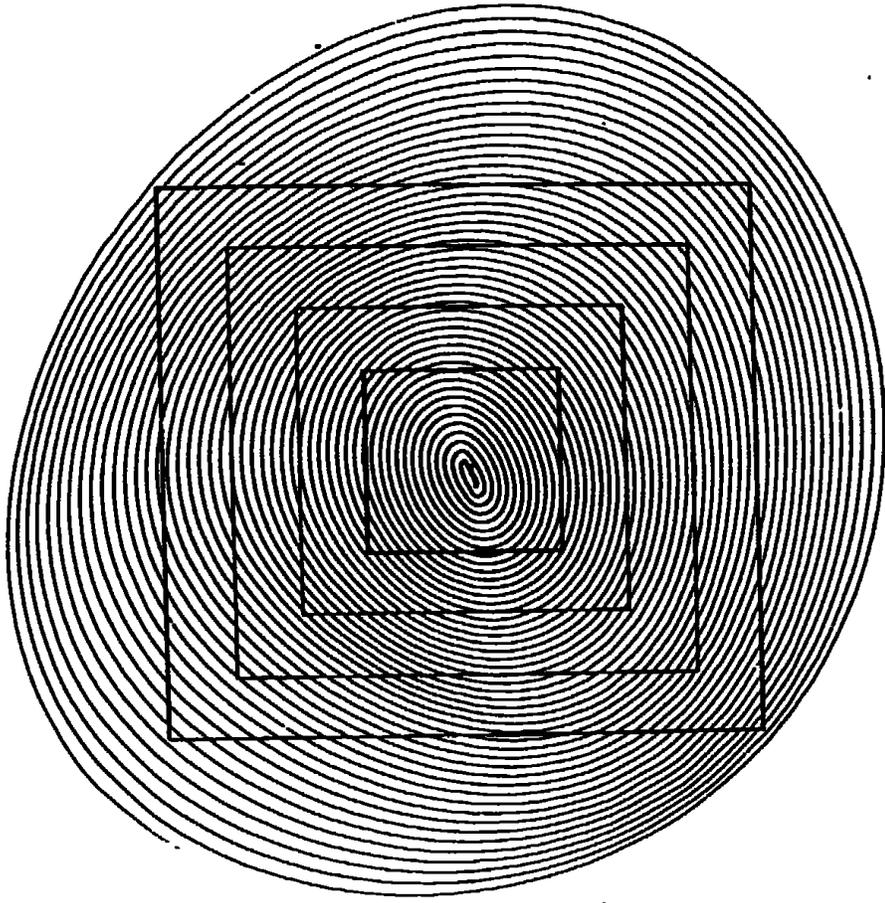
۲۶۷



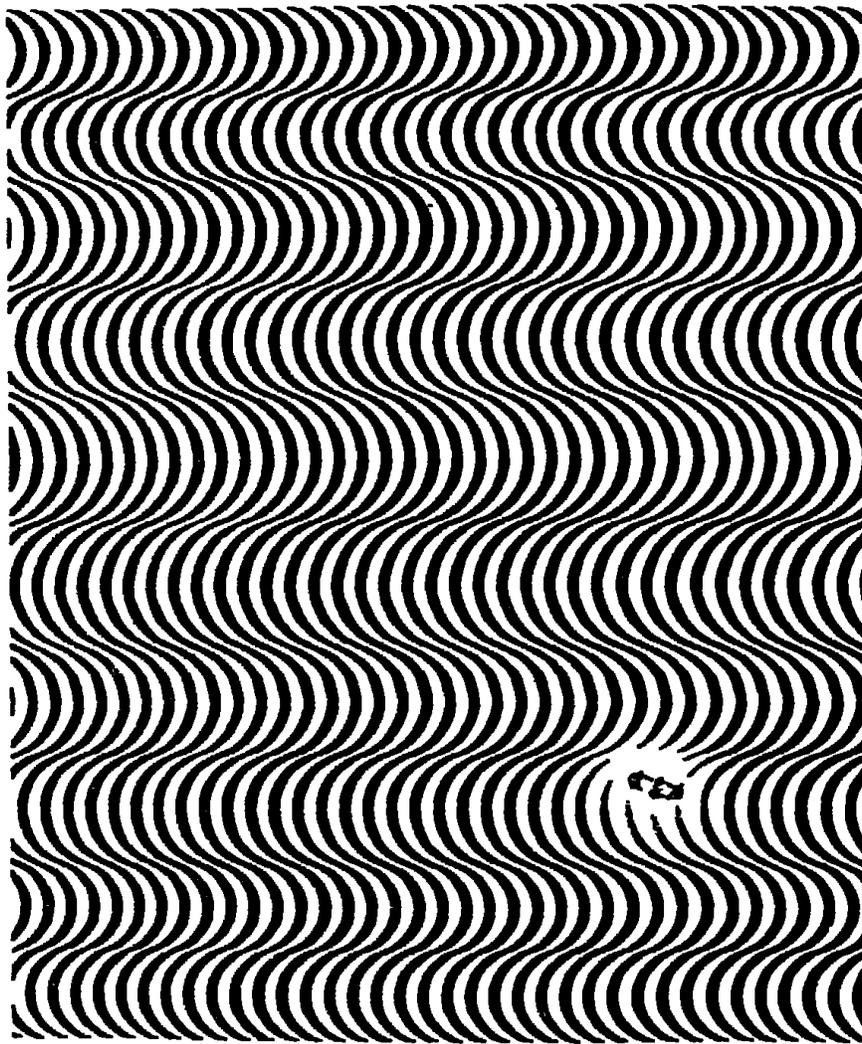
(IV - Г - Р)

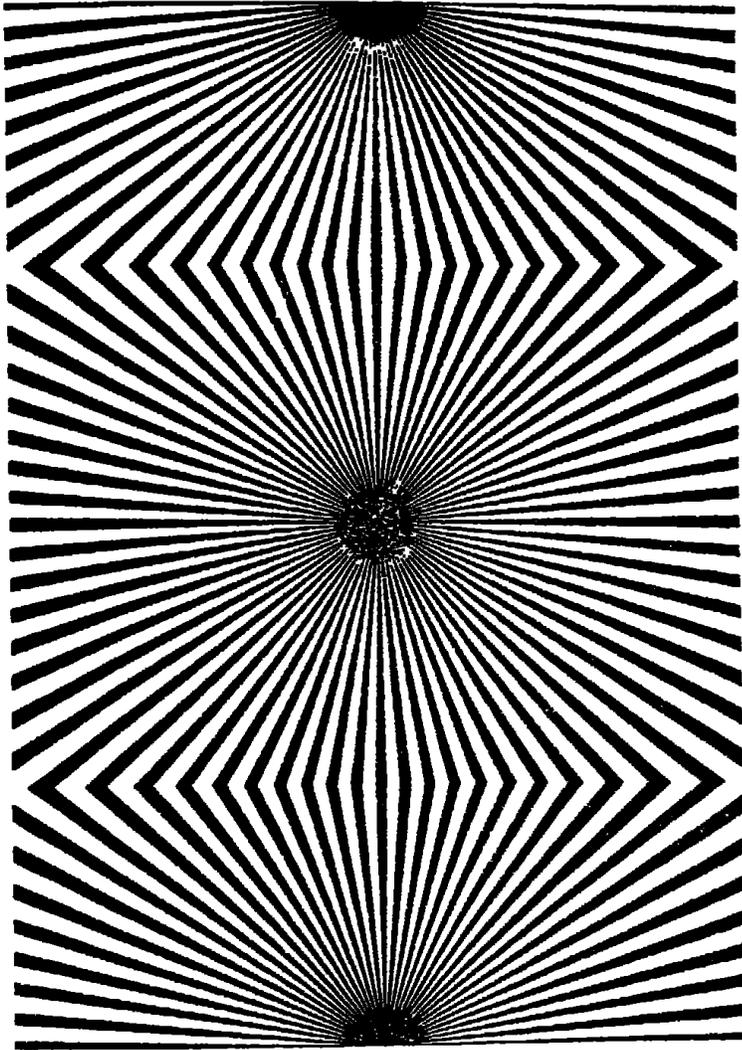


(Г А - Г - Р)

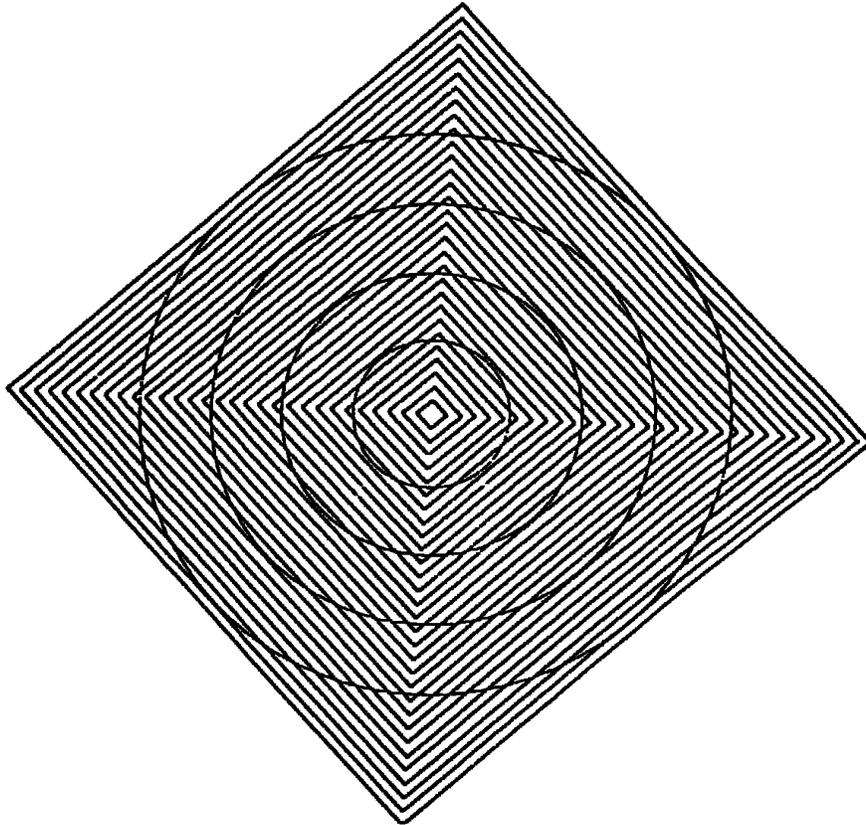


(M - F - P)

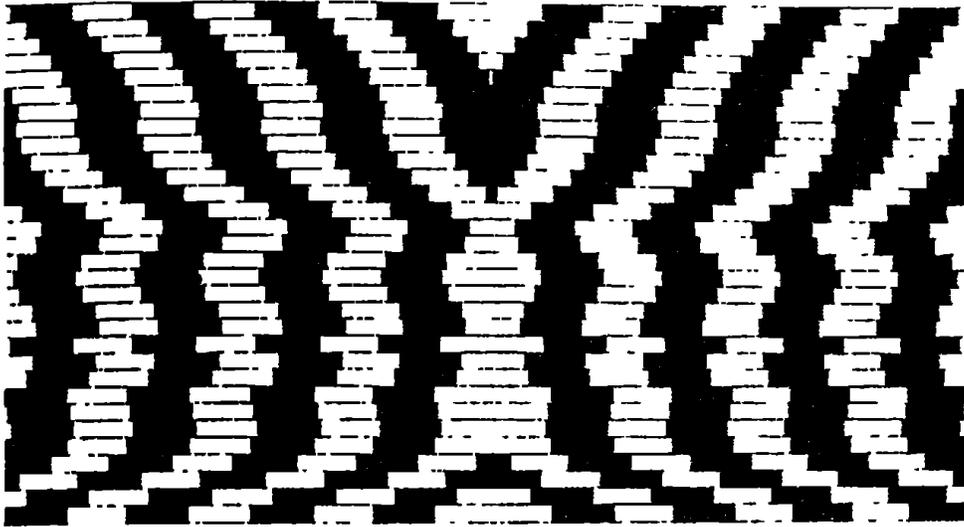




(PI - r - P)

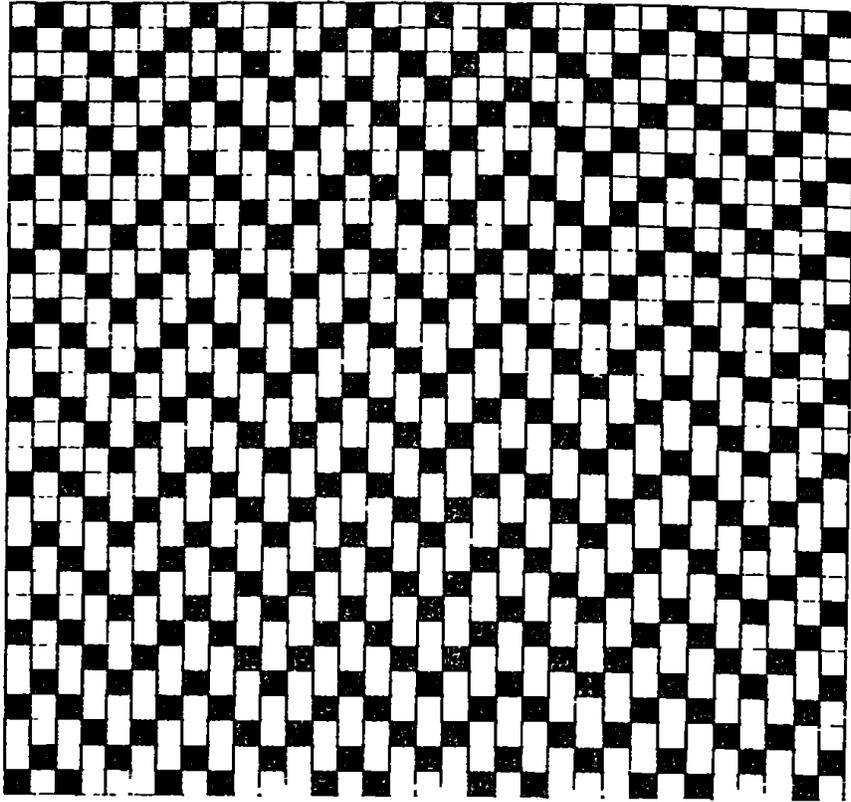


(P. 1. 1)

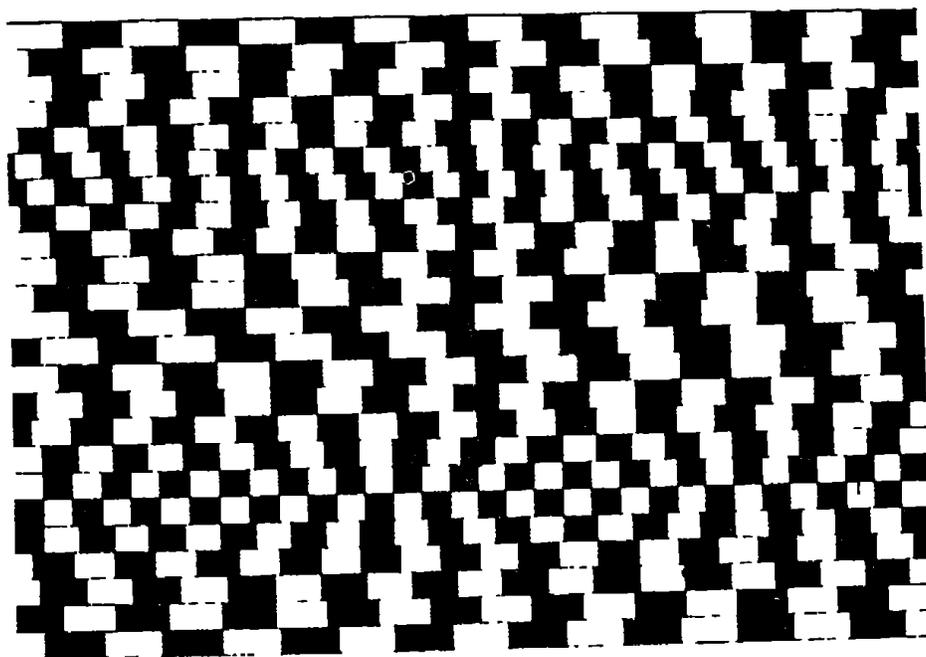
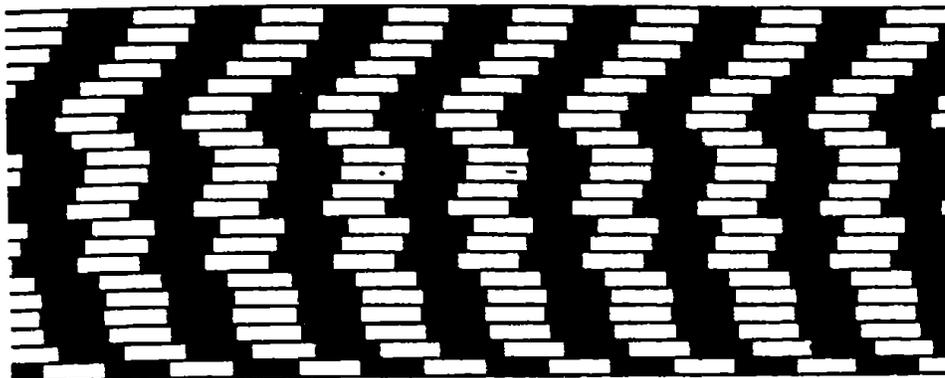


278

(P - P - P)

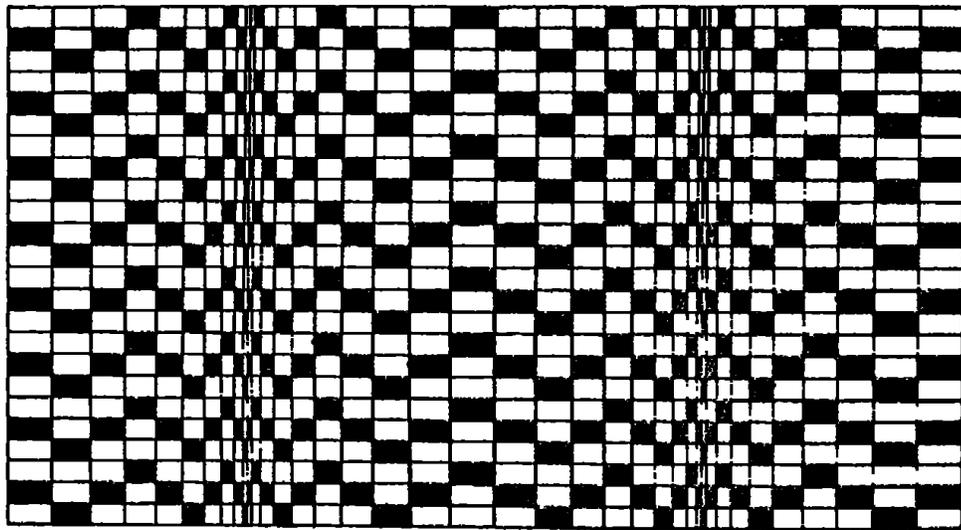
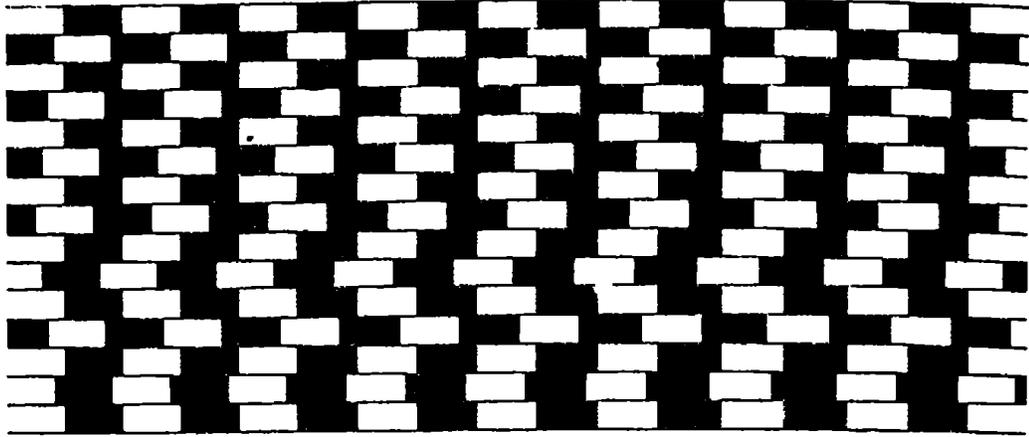


(PE - Γ - P)



(PO - Γ - P)

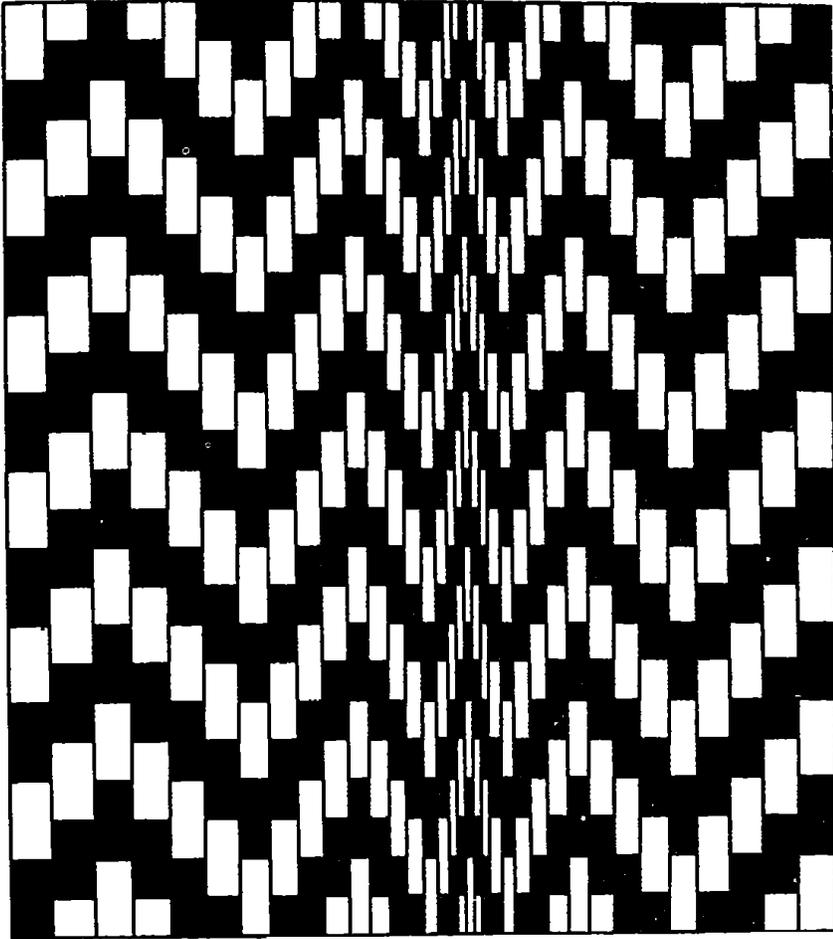
(P1 . Г . P)



(P2 . Г . P)

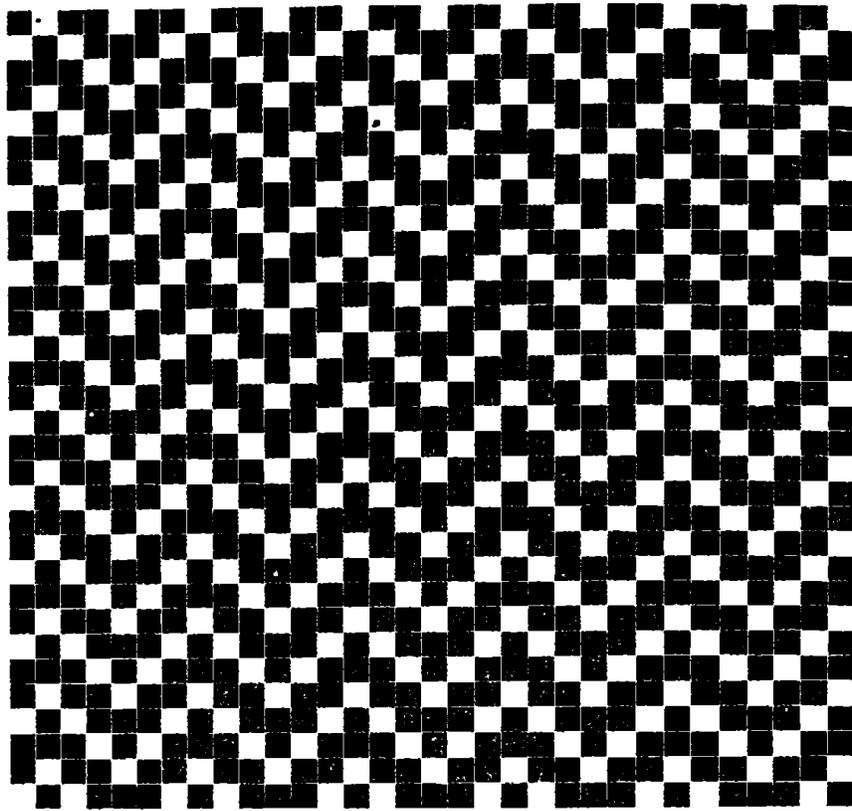
YVY

(PA - Γ - P)

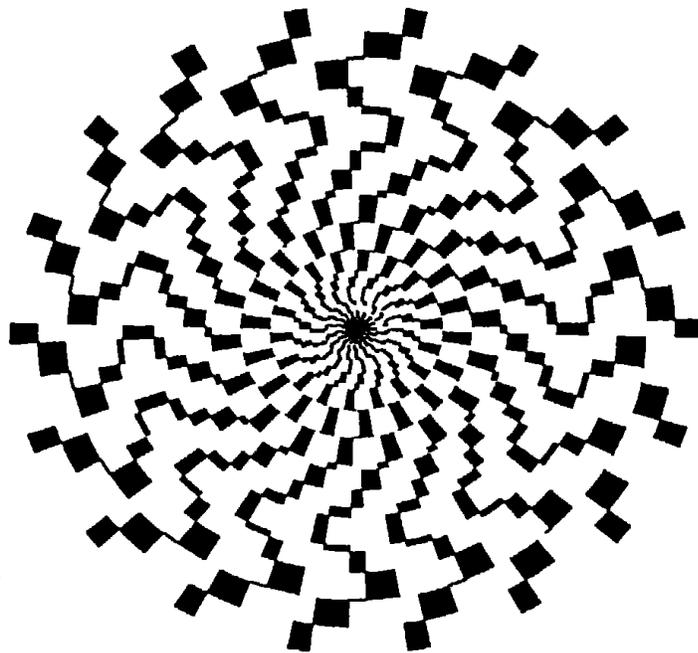
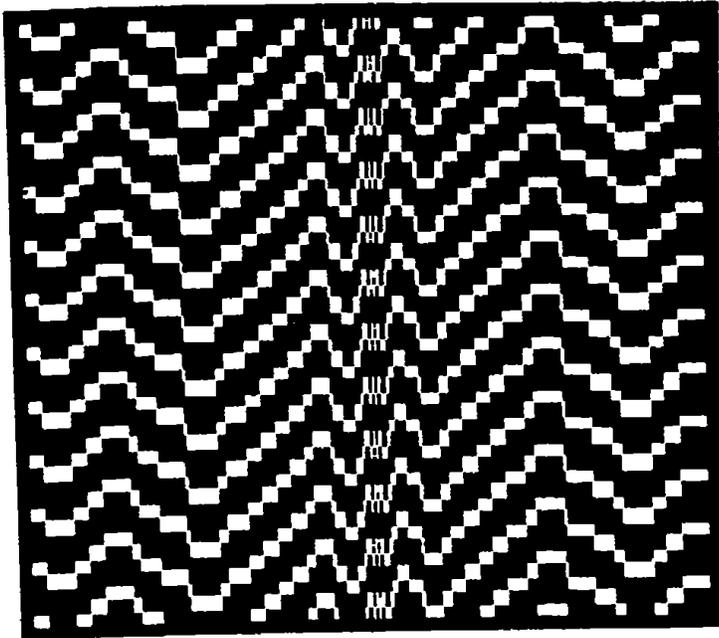


278

(P9 - r - P)



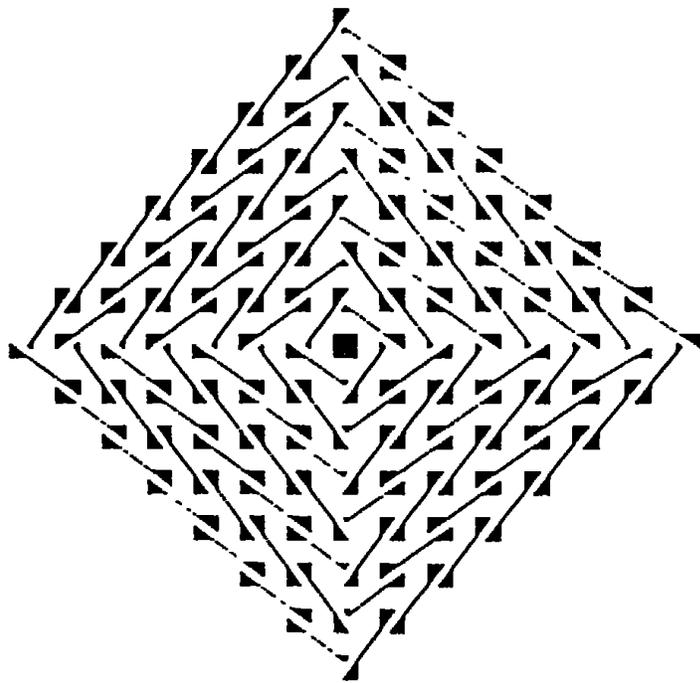
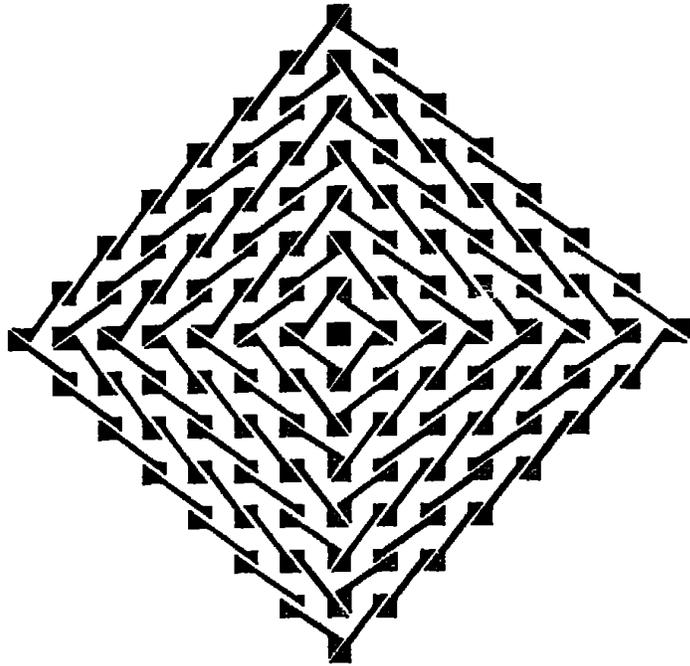
(ε - Γ - Ρ)



(ε I - Γ - Ρ)

γλ•

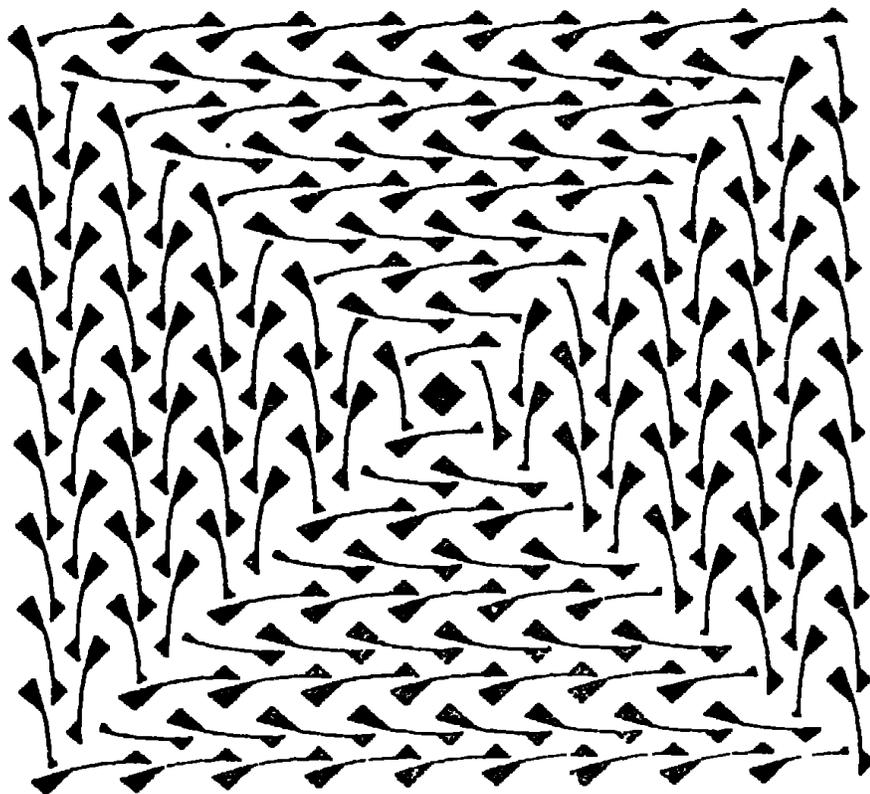
(ΣΓ - Γ - Π)



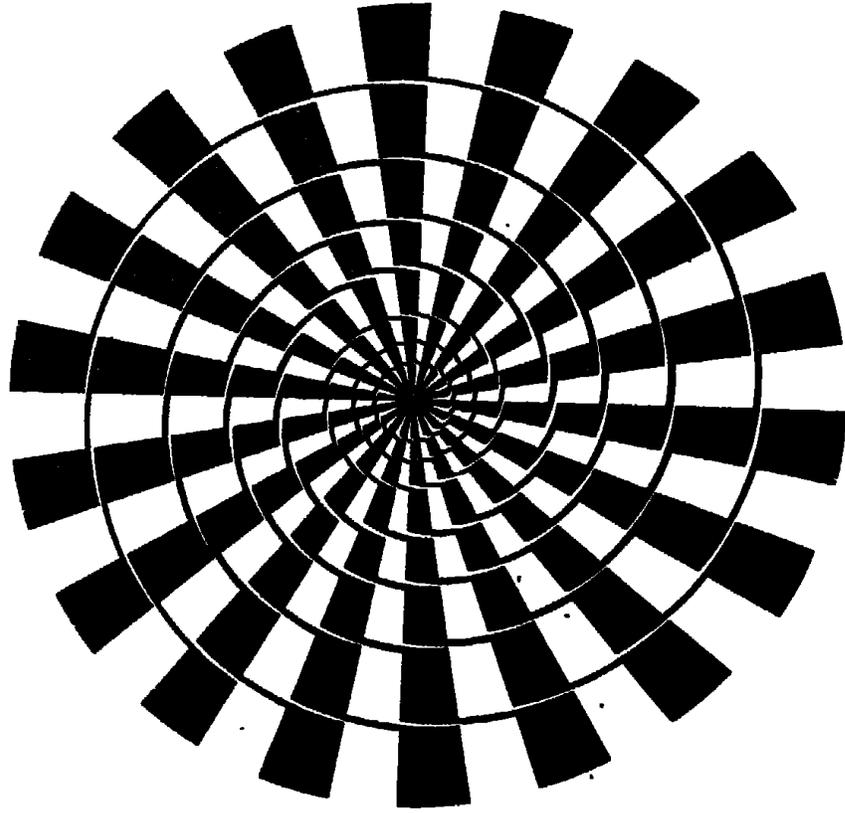
ΥΛΛ

(ΣΓ - Γ - Π)

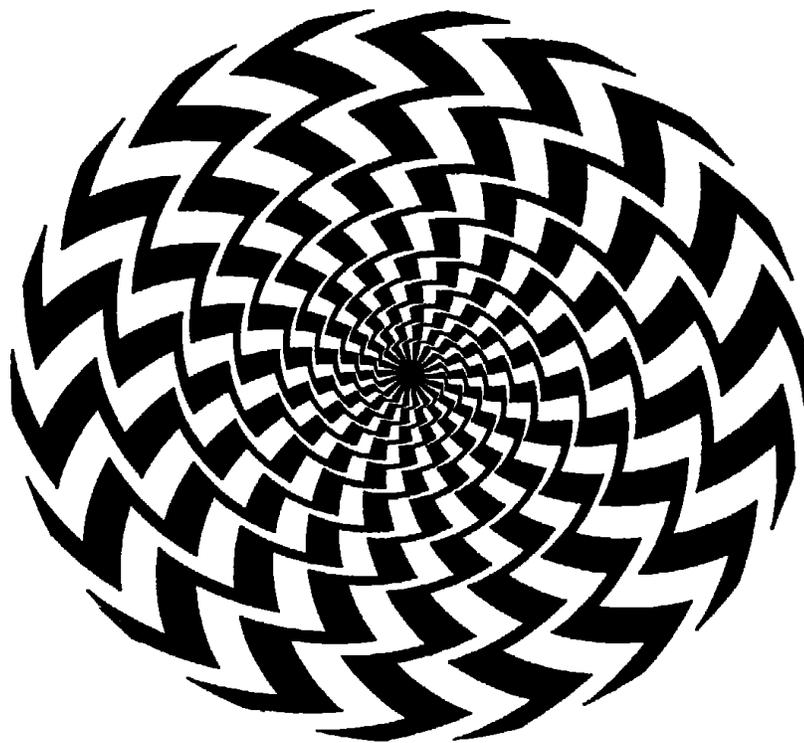
(E E . F . P)



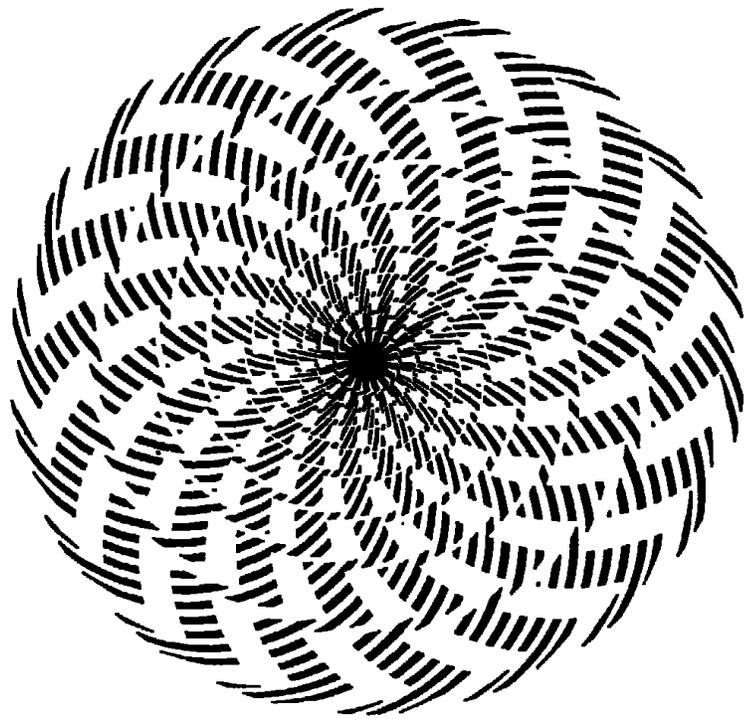
( ٤٥ - ٢ - ٢ )



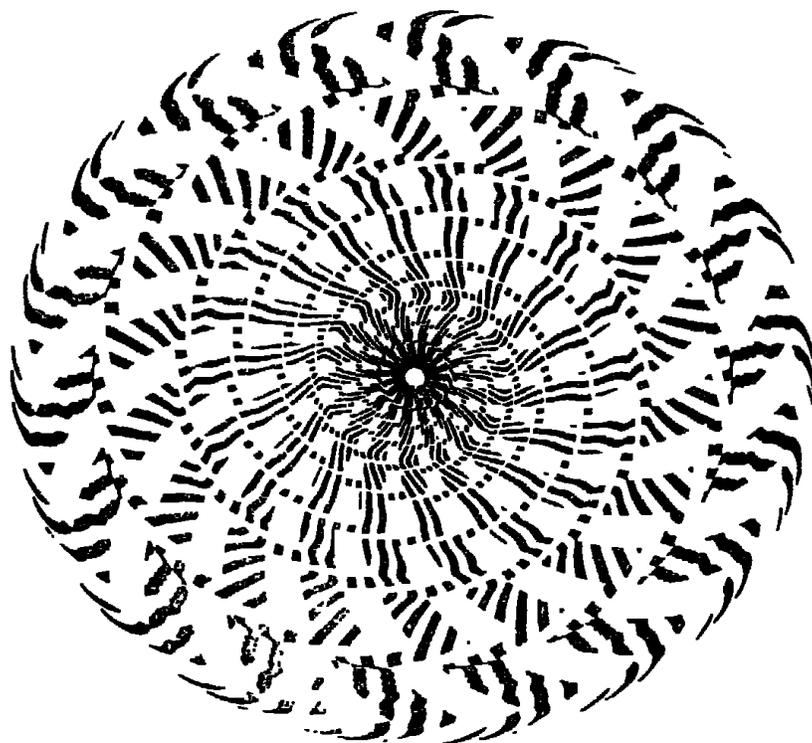
(ΣΤ . Γ . Ρ)



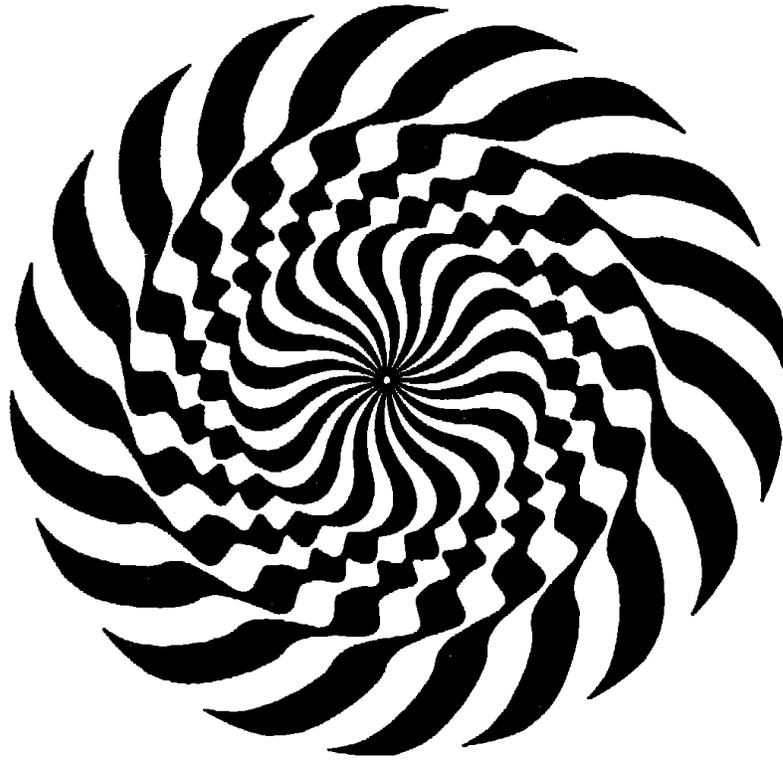
(ЭВ - Г - Р)



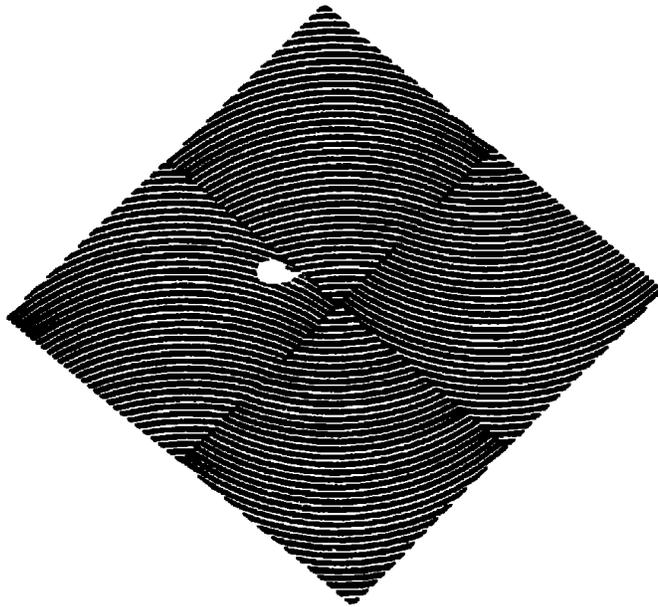
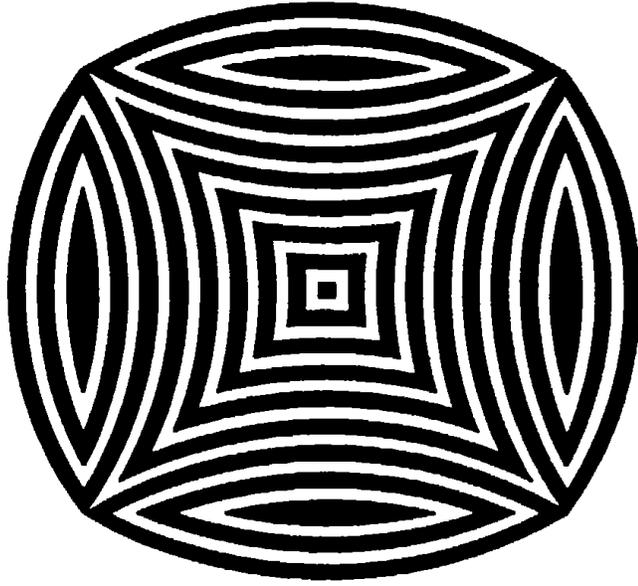
(SA - Γ - Π)



(ЭГ - Г - Р)



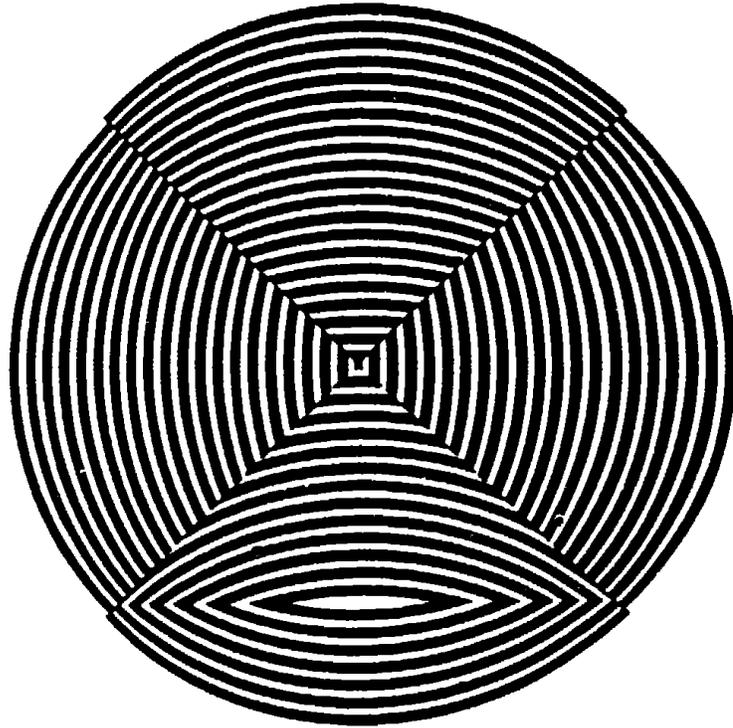
(0 - 2 - 3)



(01 - 2 - 3)

288

" (0Г - Г - Р)





## ٣ - ٣ الأشكال المعكوسة

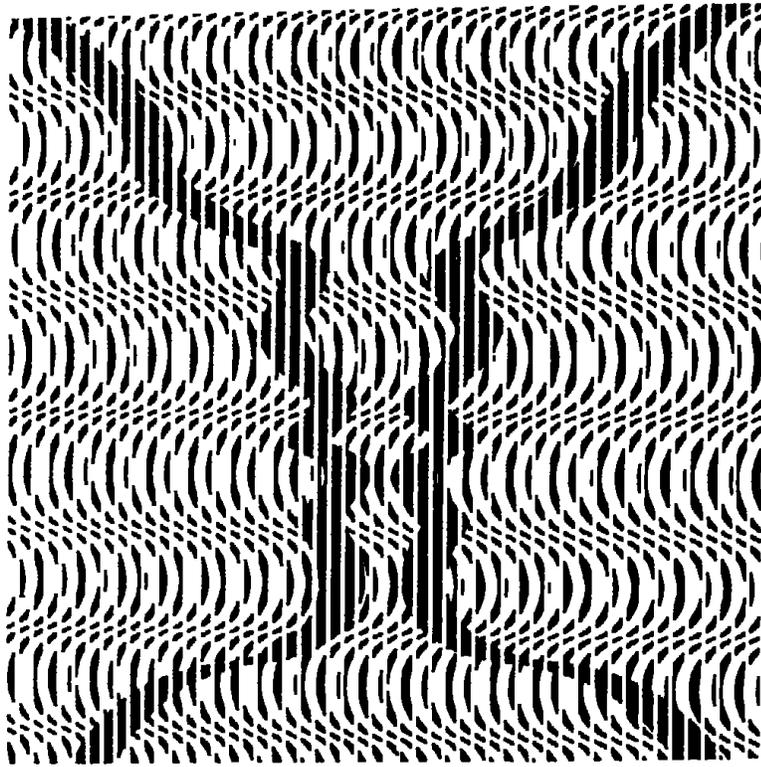
### Reversing Figures

ابتدأ هذا الكتاب بتقديم رسوم توضيحية عن تنظيم الشكل المشخص والأرضية وكذلك عن الالتباس الذي يمكن أن يتولد عبر تصويره . وقد تم التأكيد بصورة خاصة على عرض أشكال (رويين) لتوضيح ما يقوم به الإدراك الحسي للشكل المشخص والأرضية من عكس الصورة قد يظهر مرة على أنه وجهان ومرة حاملة زهور . والرسوم التوضيحية الثمانية الأولى هنا من (٣-٣-١١) الى (٣-٣-٨) هي ترجيع لتلك التي وردت في الفصل الاول غير ان التداخل بين الشكل المشخص والأرضية يتعقد عن طريق إحداث العديد من الخطوط المحيطة الأخرى التي لاعلاقة لها بالتمييز بينهم . وبصورة مماثلة تعيد الرسوم من (٣-٣-٩) الى (٣-٣-١١) أشكالاً تم تقديمها سابقاً في حالات أكثر تبسيطاً (١-٢-٢٥ و ١-٢-٢٦ و ١-٢-٢٨) على التوالي على الرغم من أن الشكل المعادل لها لم يكن من السهل تتبعه . وبالمقابل فإنه من الأسهل الى حد ما تمييز الصليبان المألوية في (٣-٣-١٢) .

يمكننا الحصول على الأشكال المنظورية المعكوسة من (اللوحة) الخاص بالوجهين وحاملة الزهور في (٣-٣-١٣) . ومع ذلك ، فلما كان تفسير النموذج المصمم لا يمكن أن يحدث بصورة آنية على أنه بناء مفرد ثلاثي الأبعاد مثل مكعب (نيكر) فإن خصائص عمقية معاكسة تنبثق أحياناً في السطوح «العلوية» و«السفلية» . ويزداد احتمال حدوث هذه الحالة في (٣-٣-١٤) حين تتجسد وجوه إضافية داخل التصميم . كما يزداد الأرباك مرات عديدة في الرسم التوضيحي (٣-٣-١٥) حيث يصعب تمييز الوجوه قبل جمعها داخل العمق على الرغم من ان هذا الأخير يظل أمراً ممكناً .

ويظهر سلم (. تيرودر) في (١٦-٣-٣) و(١٧-٣-٣) ومن الممكن أن يعكس عمق السلم كما في نسخته المصورة بالخطوط الخارجية . وعلى أية حال فبسبب اختلاف اتجاهات الخطوط في الجدران من المحتمل ان تظهر مختلفة بلدرجة وضوحها في أعيننا بسبب مانعاني من لابؤرية (دائمة) طفيفة - وفي هذه الحالة فقد يفسر الجدار بالخطوط المضيئة بعض الشيء على أنه أبعد مسافة . وبذلك فإن هذه النسخ قد تكون أكثر استقراراً من التخطيطات الخارجية . فضلاً عن ذلك فمن الممكن أن تكون فوق الجدران أوراق ملونة بسبب ما تحدثه الحواجز المقضبة من ألوان ذاتية . إن الأشكال المعكوسة والمستحيلة يمكن أن تشاهد في الرسوم (٣-٨-٣) و(٣-١٨-٣) و(٣-٢١-٣) التي تستند على الشكل الاسطواني الغامض الذي تحلده الدوائر المتقاطعة .

(I - P - P)

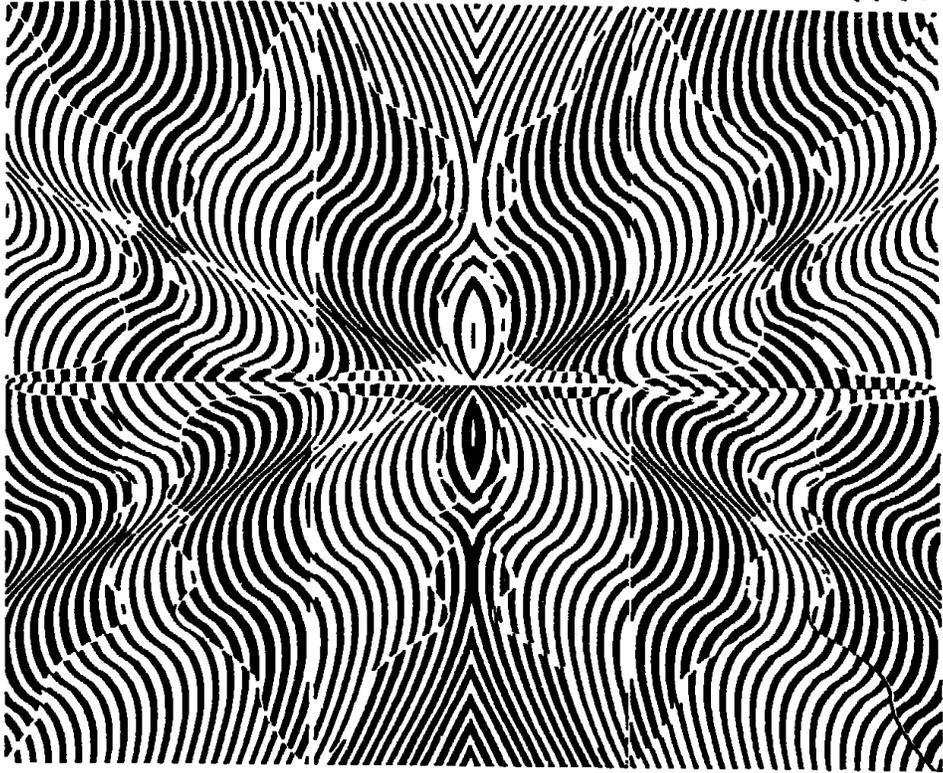


۲۹۳

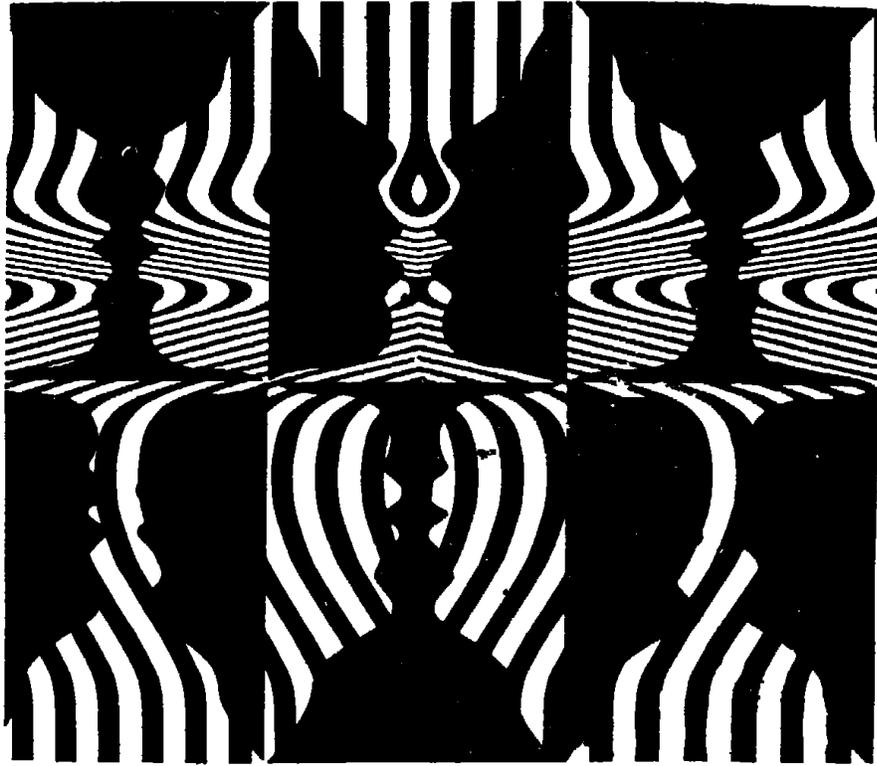
(I - P - P)

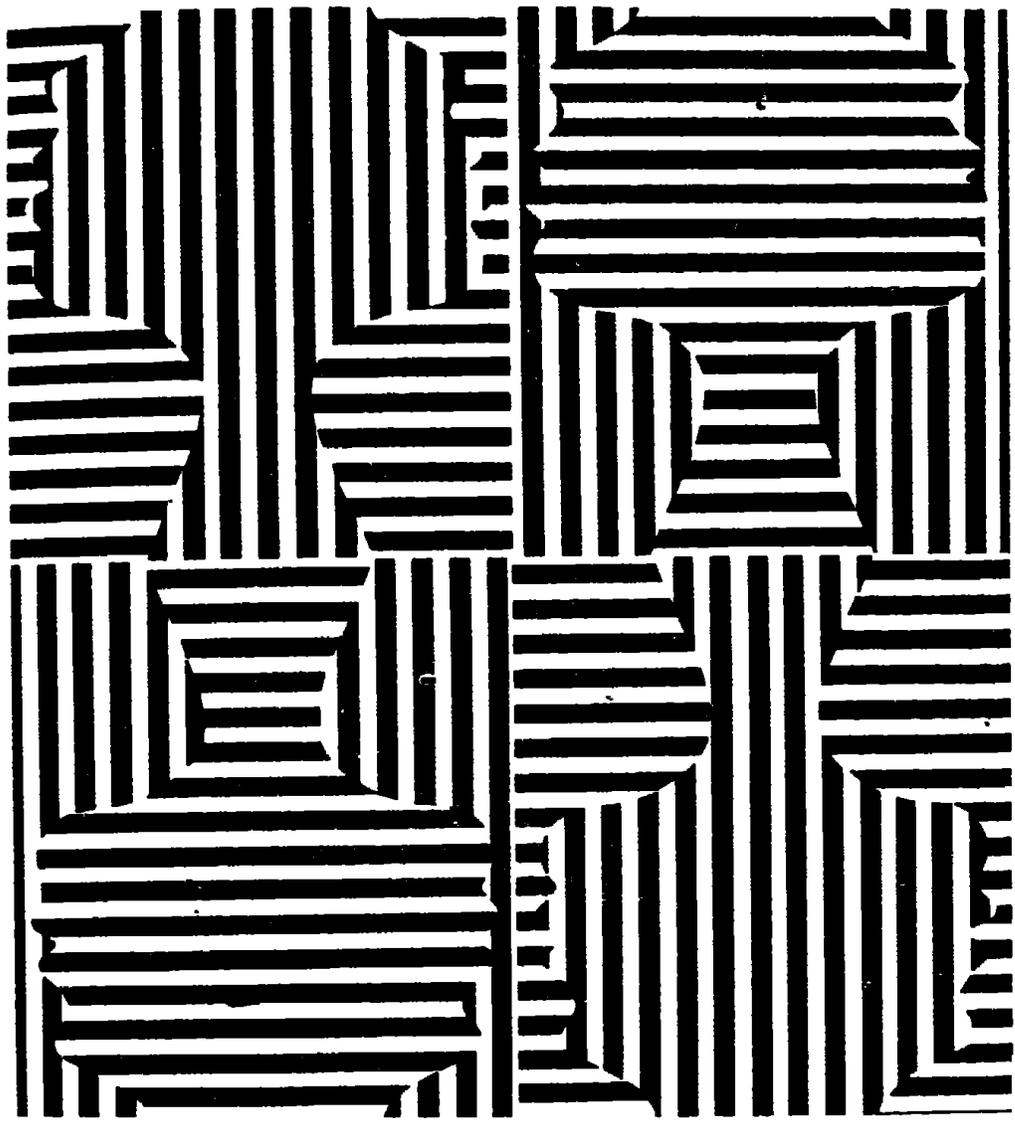
۱  
۲  
۳  
۴

( P - P - P )

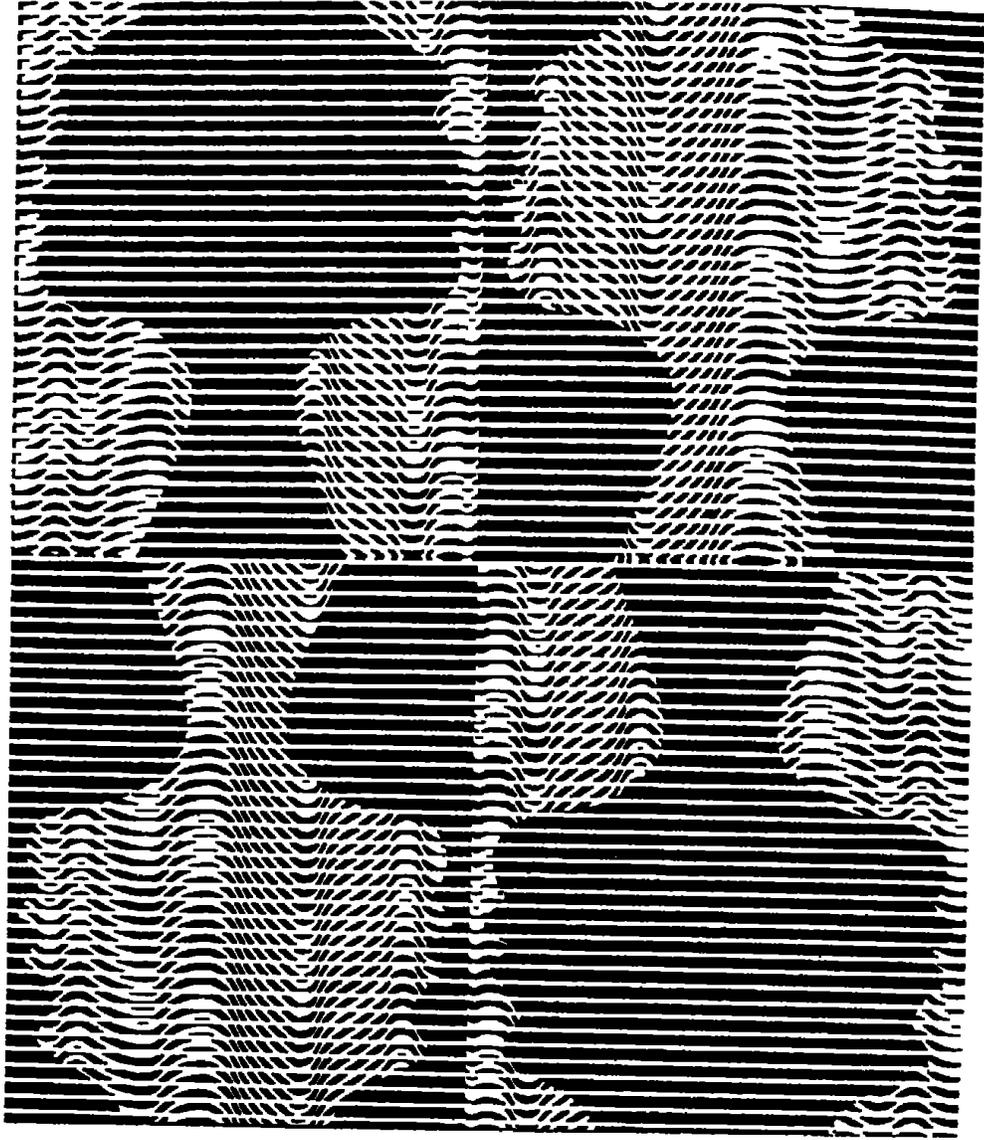


(E - P - P)

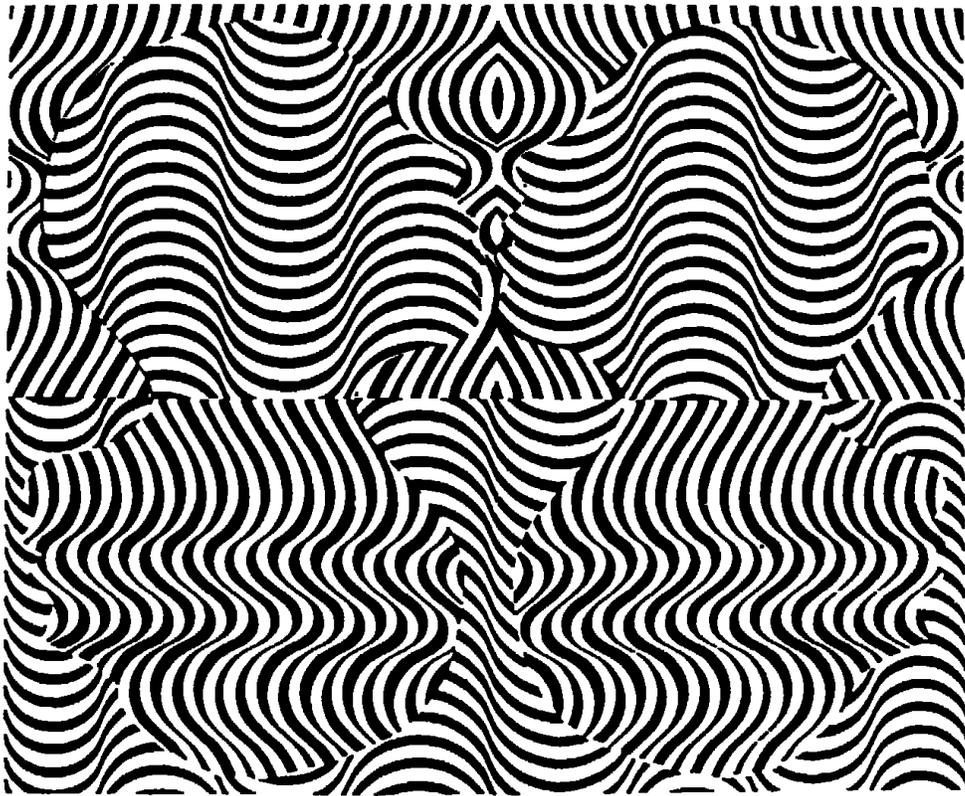
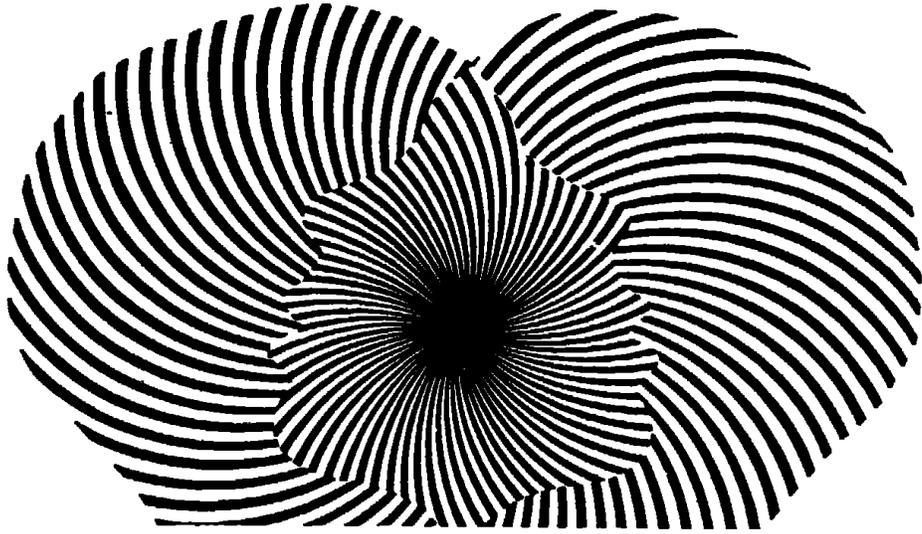




(Г. П. П)



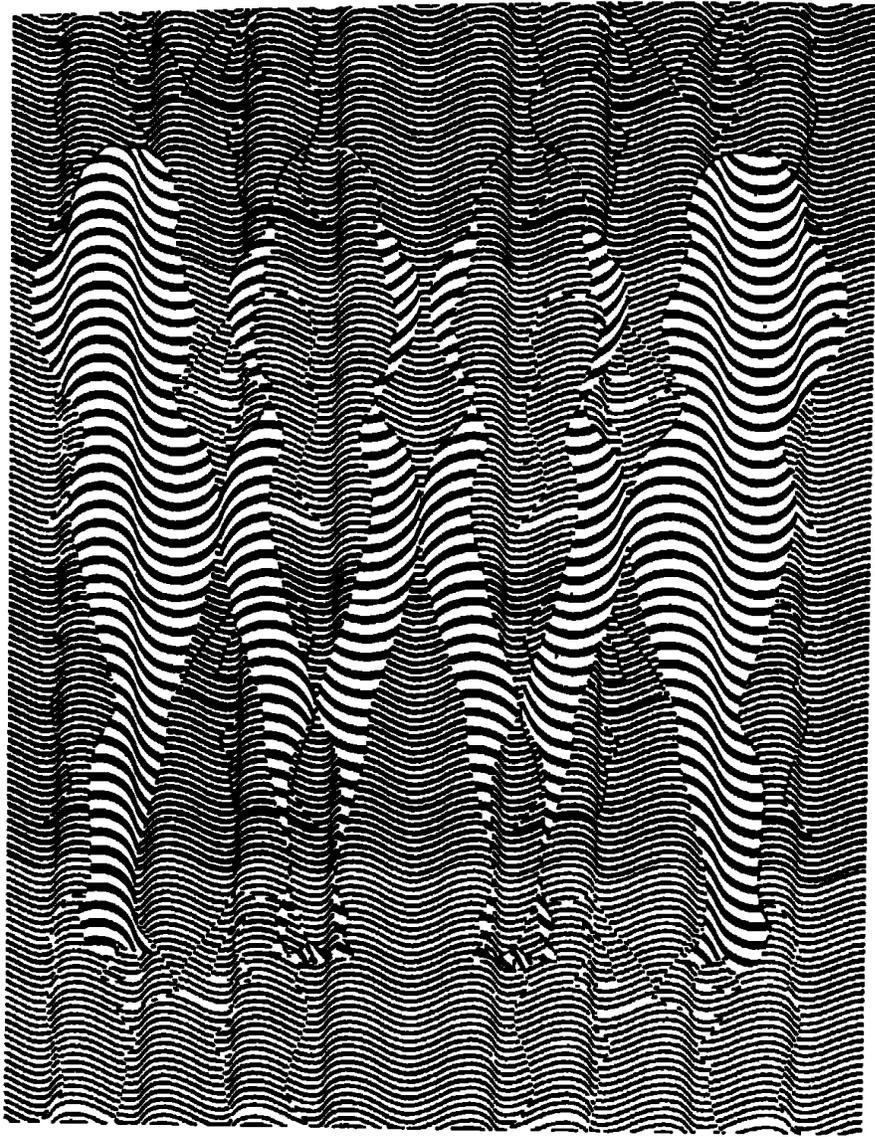
(V - P - P)



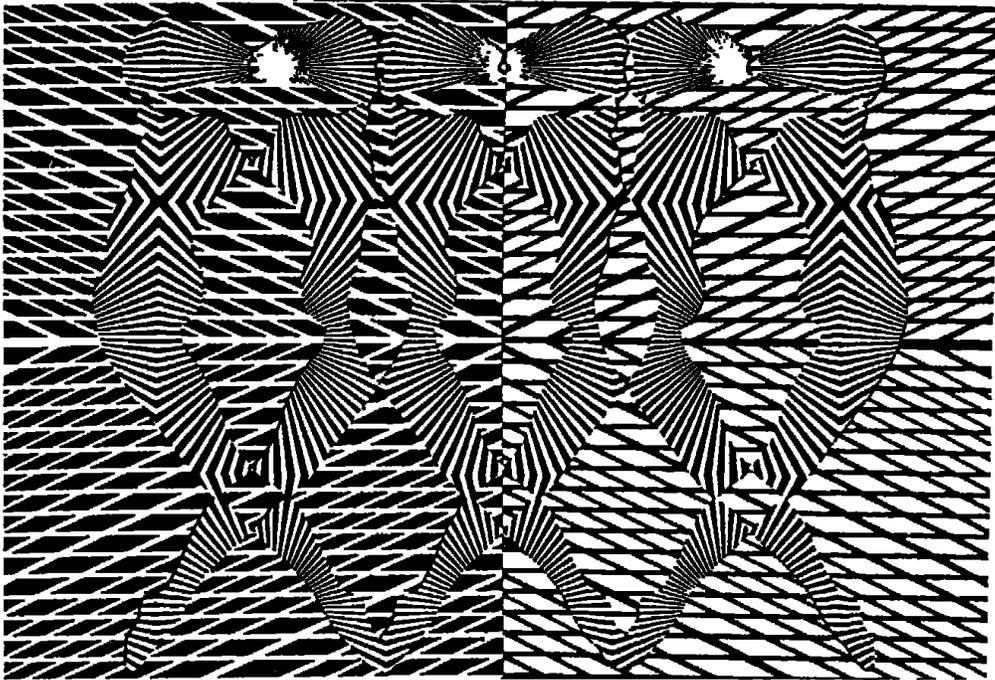
(A - P - P)

298

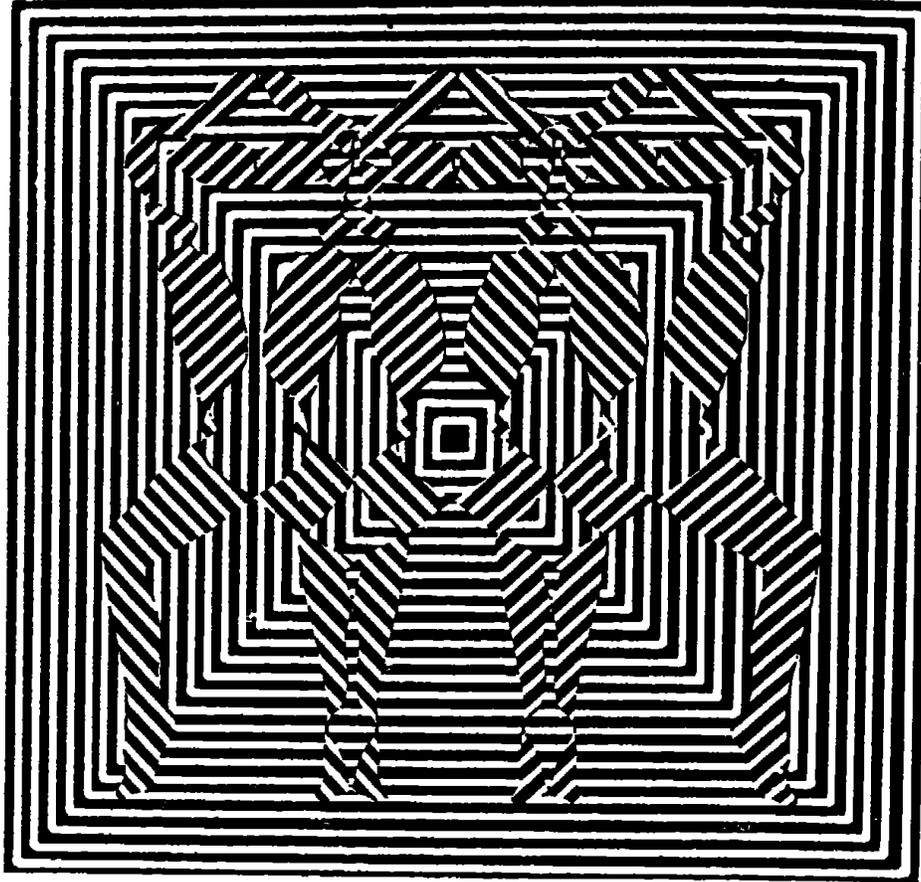
(9 - P - P)



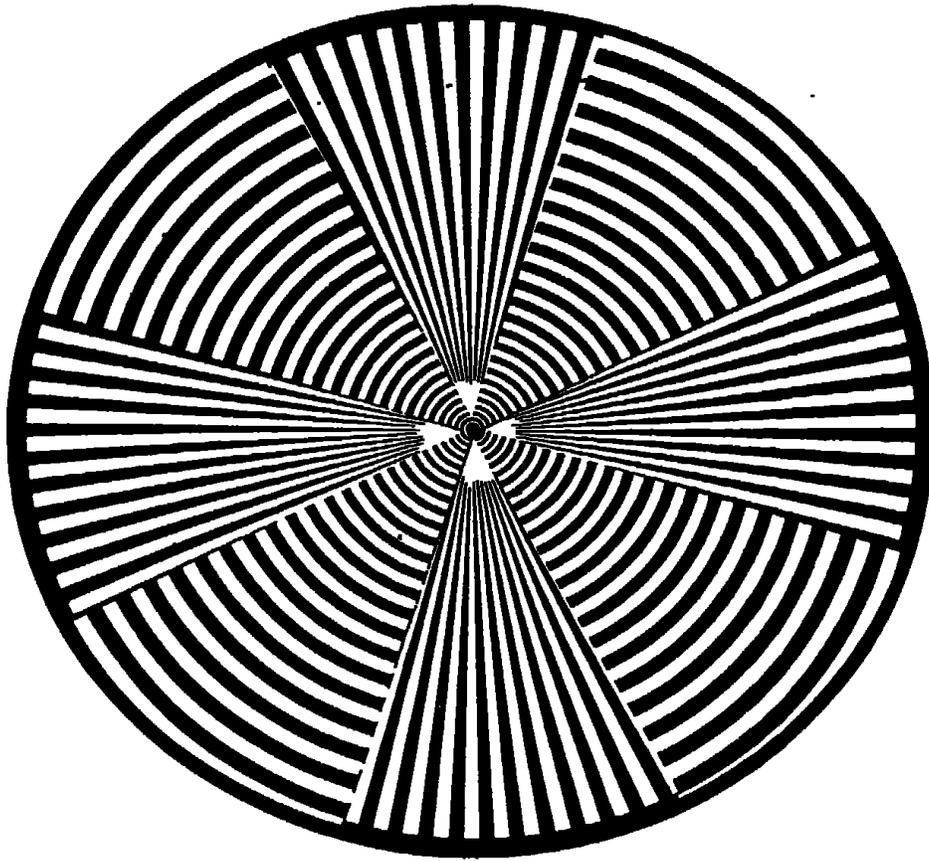
(10 - P - P)



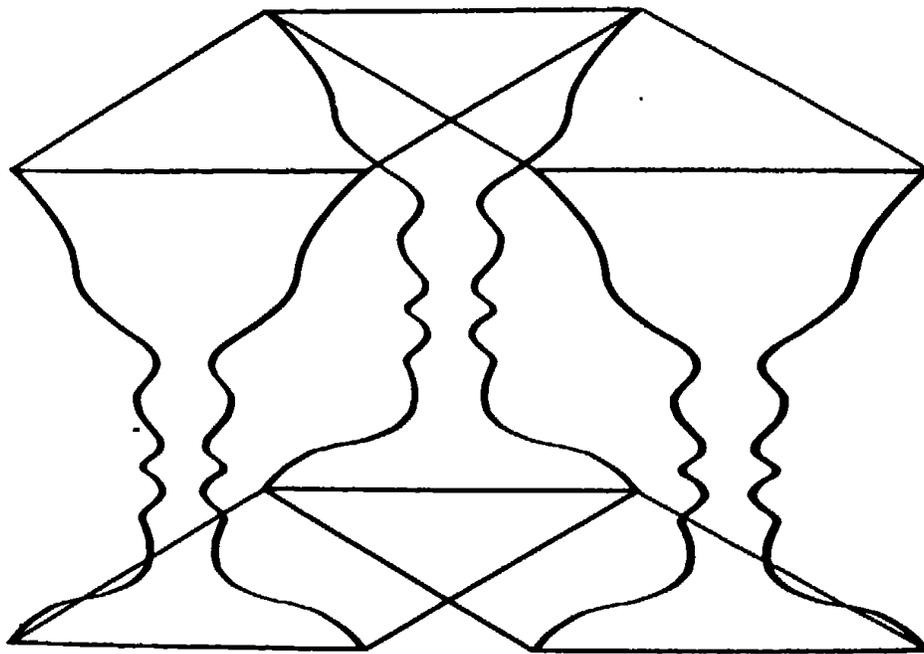
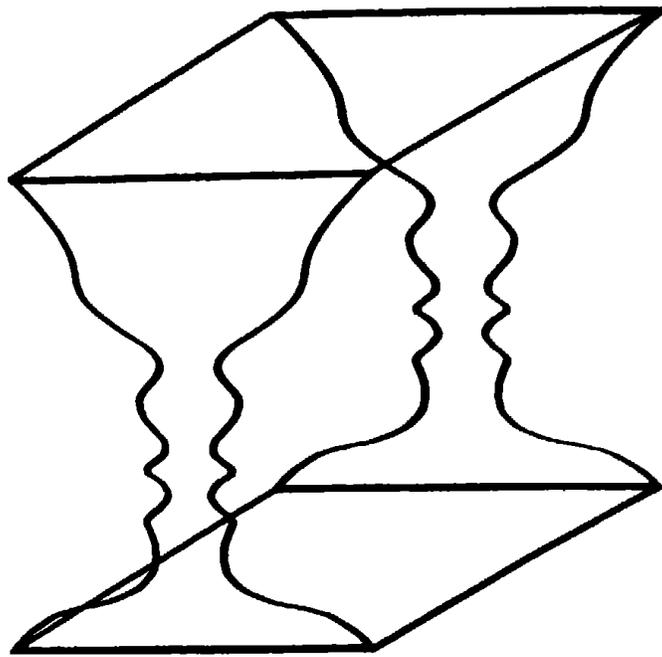
(H - P - P)



(Г. П. П)



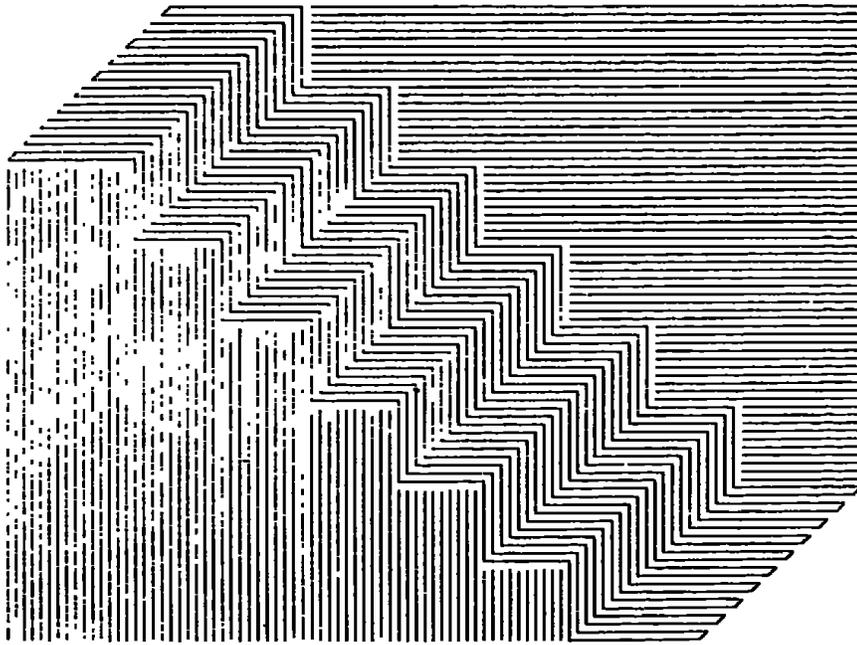
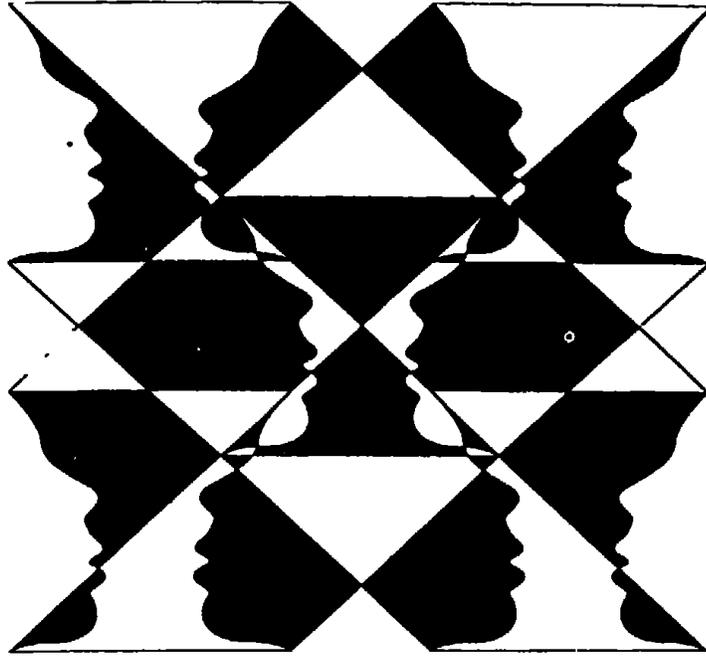
(11 - F - P)



3.3

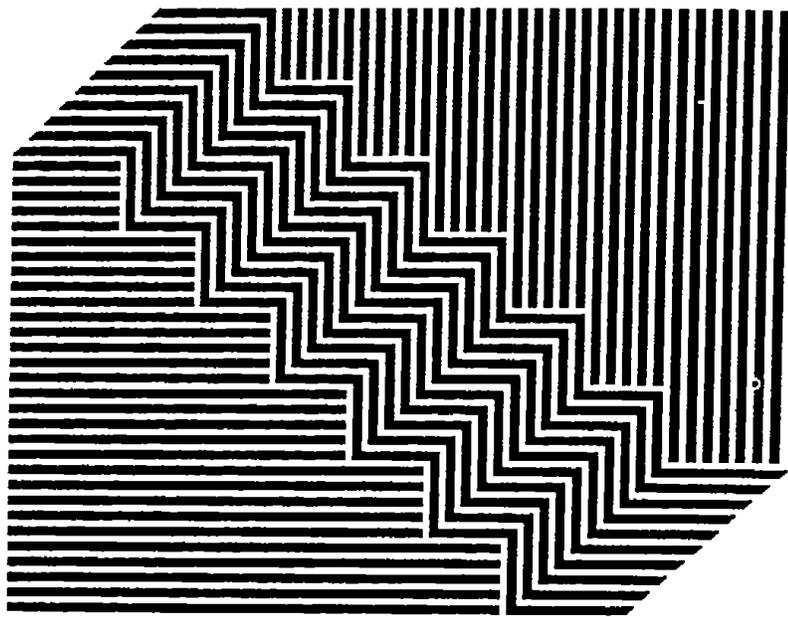
(12 - F - P)

(10 - P - P)

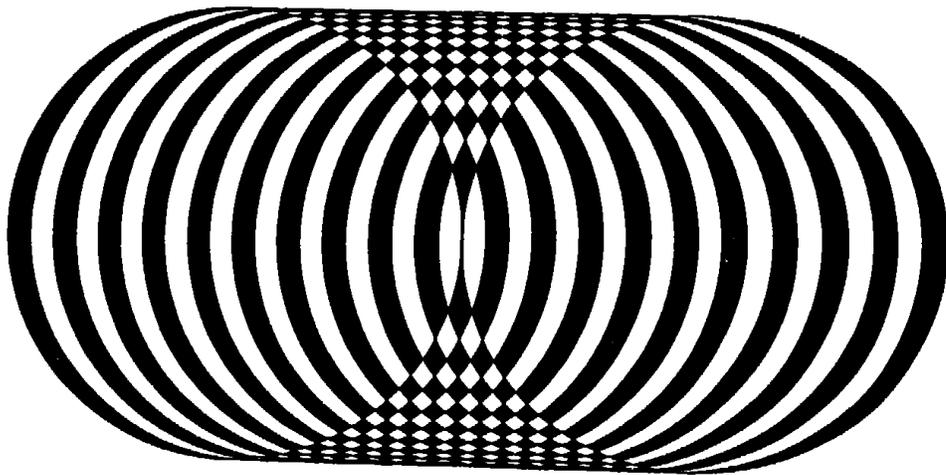


۳۰۴

(17 - P - P)



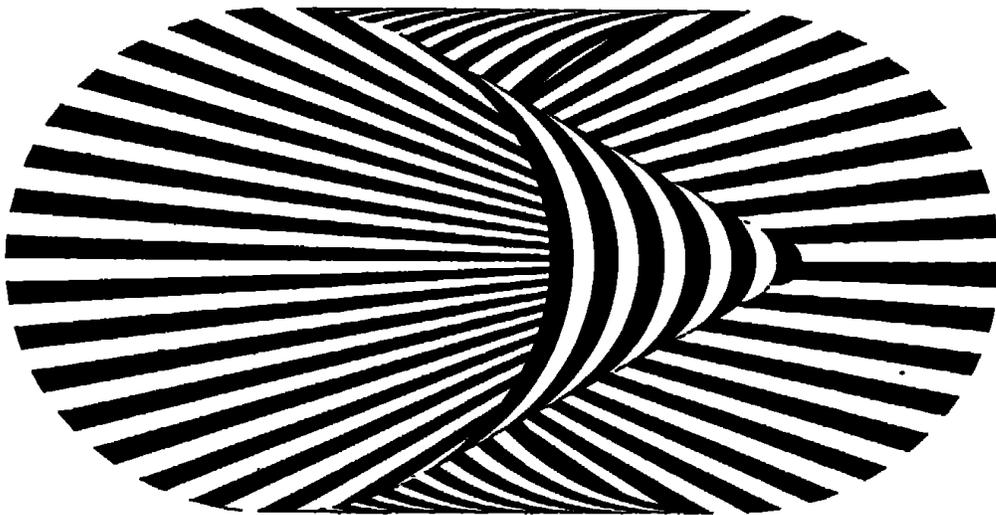
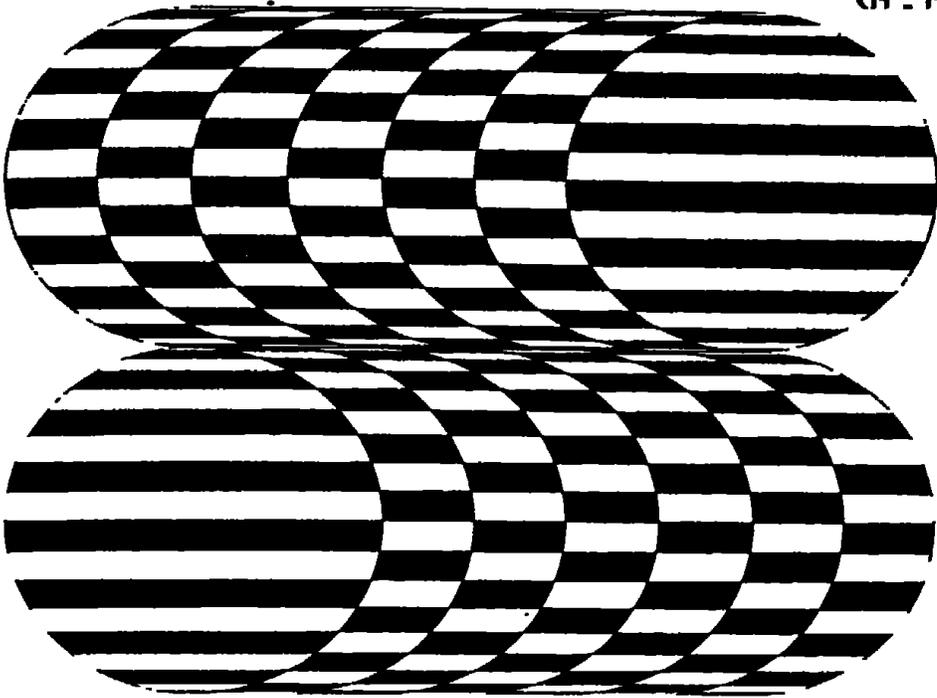
(IV - P - P)



γ.ο

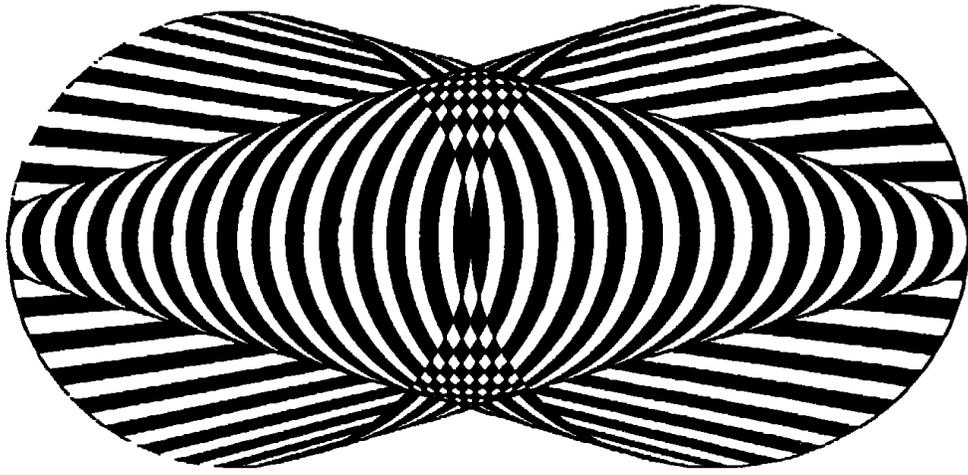
(IA - P - P)

(H - P - P)



(F - P - P)

(П - Р - Р)



У·У



## (٣ - ٤) التأثير الحركي المجسم

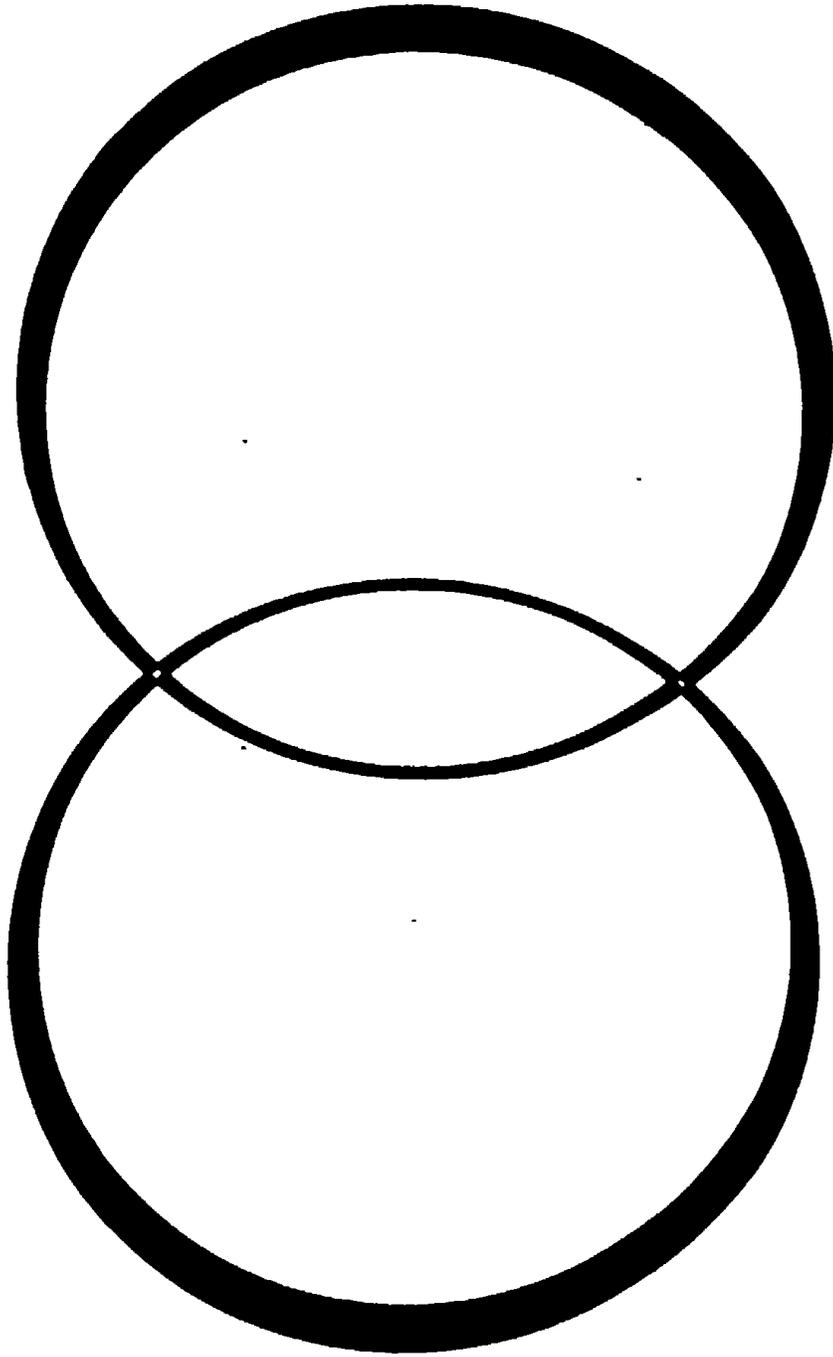
### Stereokinetic Effect

ان تحريك النماذج المصممة بحركة دائرية، عملية تم استخدامها على نطاق واسع في كل من علوم البصريات وفنّها. وقد وسع (مارسيل دوشامب) هذين الحقلين بسلسلة اعماله الدائرية الحركة البارزة السطح، وهي سلسلة من الأعمال ذات دوائر متطرفة بعض الشيء، ظهرت على أنها تتحرك دائرياً بصورة مستقلة بعضها داخل بعض كما انها بدت ثلاثية الأبعاد ايضاً<sup>(١)</sup>. وقد أطلق على ظهور العمق في نماذج دائرية كهذه التأثير الحركي المجسم<sup>(٢)</sup>. وتوضح التصاميم الأخيرة في هذا الجزء التأثير الحركي المجسم. ويمكن مشاهدتها في أفضل صورها عن طريق وضع مركز الشكل المشخص فوق سطح قاعدة اسطوانات دوارة - ومن المفضل أن يتم تحريكها دائرياً بمعدل ١٦ أو  $\frac{1}{33}$  دورة في الدقيقة.

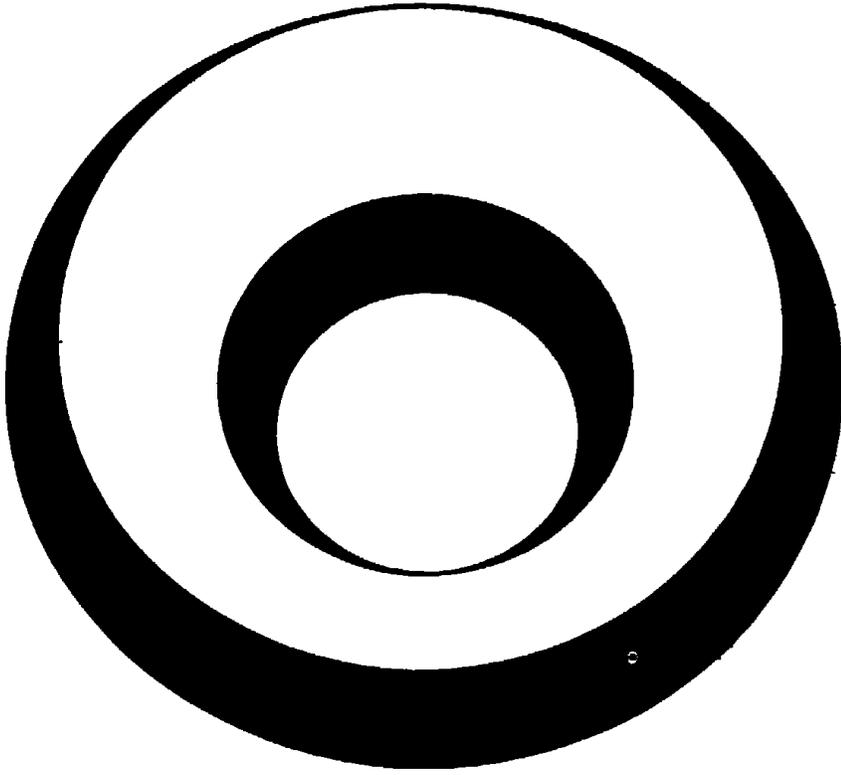
كما يمكن مشاهدة أفضل الأمثلة على الحركة الدائرية للدوائر بعضها داخل بعض في الرسوم من (٣-٤-١) الى (٣-٤-٣). فخصائص العمق تسهل مشاهدتها أكثر حين ينظر الى النموذج المصمم بعين واحدة. مثال على ذلك سيظهر الرسم (٣-٤-٤) إنه مخروطان مرتبطان على امتداد جانب واحد ويدوران حول بعضهما. وكما يتضح في (٣-٤-٥) فإن نقطة التركيز صعبة جداً: فالدائرة البيضاء الخارجية المثبتة هي وحدها التي سيظهر فيها الدوران المستقل وخصائص العمق.

وأخيراً فإن دوران الرسم (٣-٤-٦) يولد عدداً من المتأثرات : بسبب الطريقة التي استغلت بها مراكز الدوائر فمن الممكن مشاهدة أشكال اما حلزونية ضيقة تتقلص باتجاه المركز أو حلزونية أعرض تتوسع من جهة المركز. فالحلزونات الضيقة تطابق التكامل فوق الأجزاء الرفيعة من كل «دائرة»، مع الحلزونات الممتدة التي تحدها الأجزاء الأعرض من الدوائر. وتتحرك قاعدة الاسطوانات الدوارة بحركة مشابهة لحركة عقارب الساعة، فإذا تحرك النموذج بحركة دائرية معاكسة لدوران الساعة فقد تتوسع عندئذ الحلزونات الرفيعة وتتقلص الحلزونات الأعرض كما يحدث هناك تأثير عمقي أيضاً - أشبه ما يكون بدوامة غير مستقرة تغور في او ترتفع من أرضية القاعدة الدوارة.

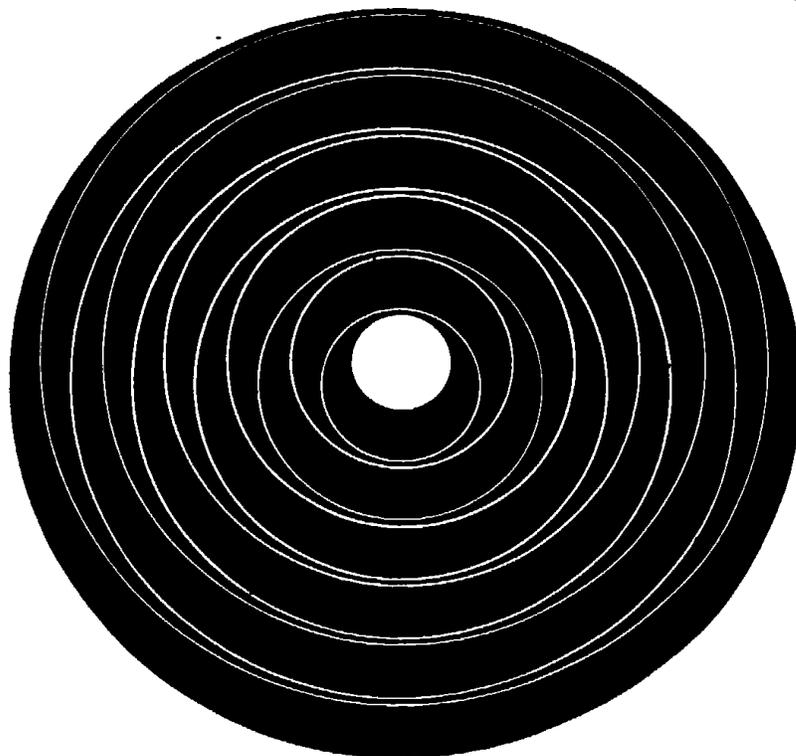
( I . १ . २ )



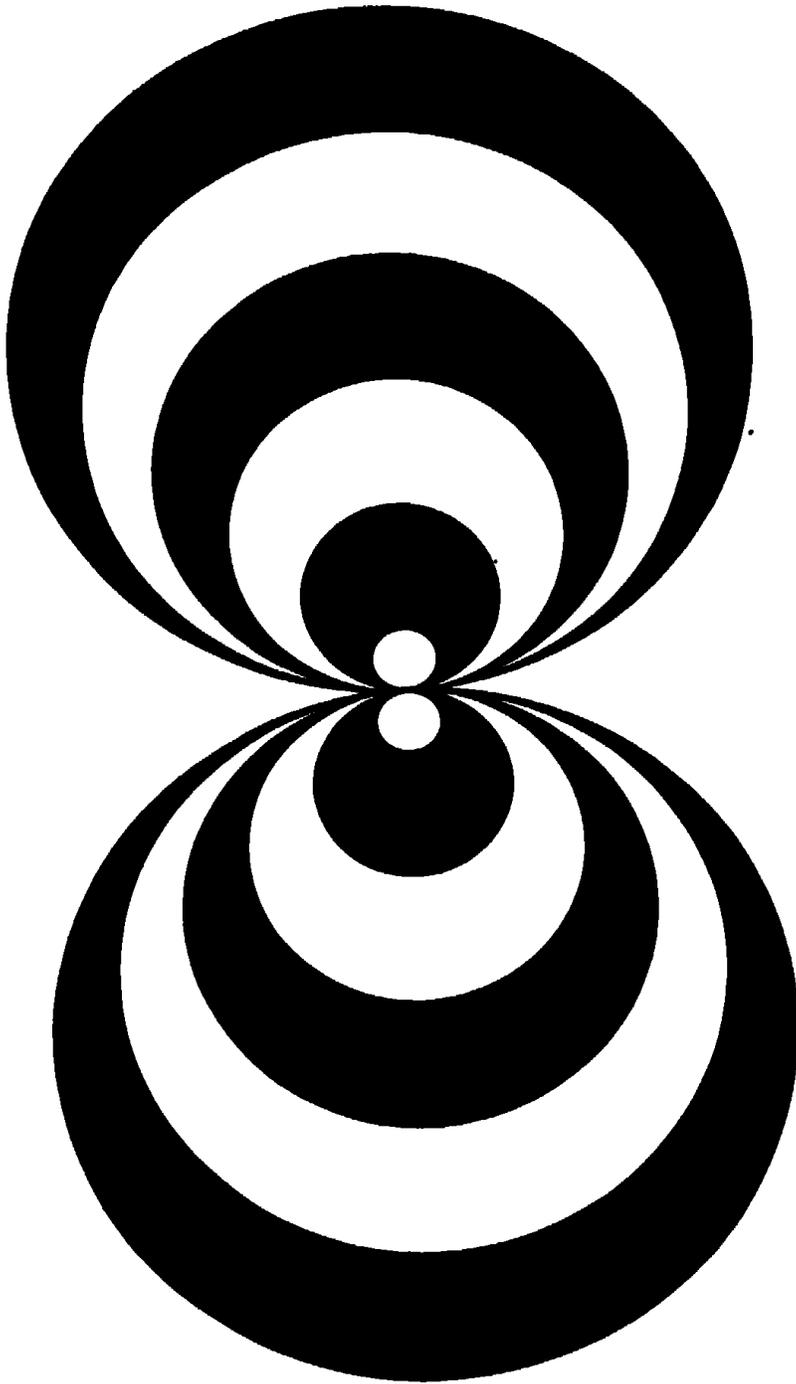
( r . ε . ρ )



(P - E - P)

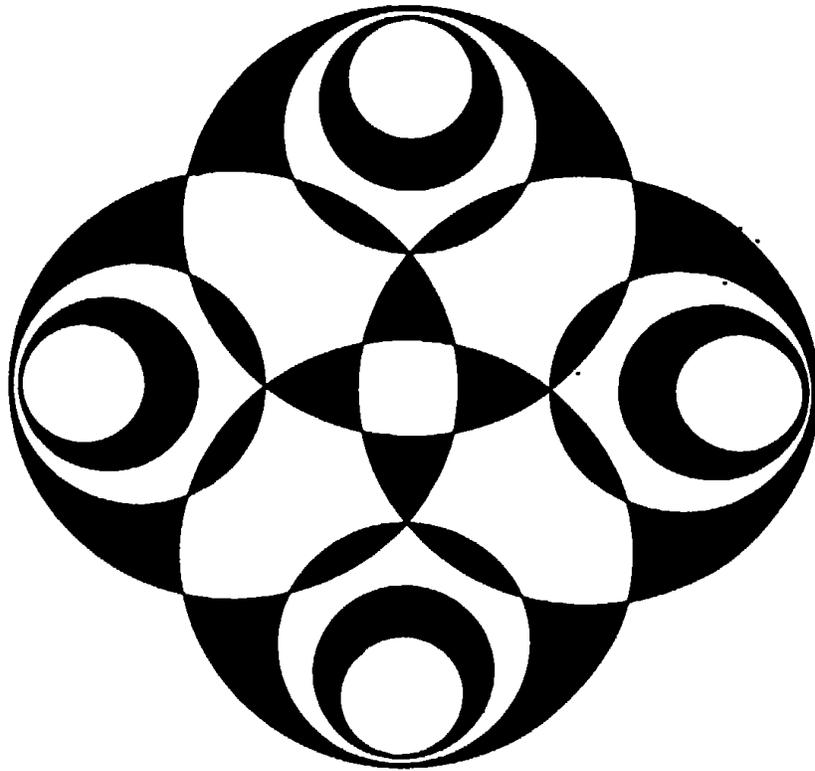


(E . E . P)

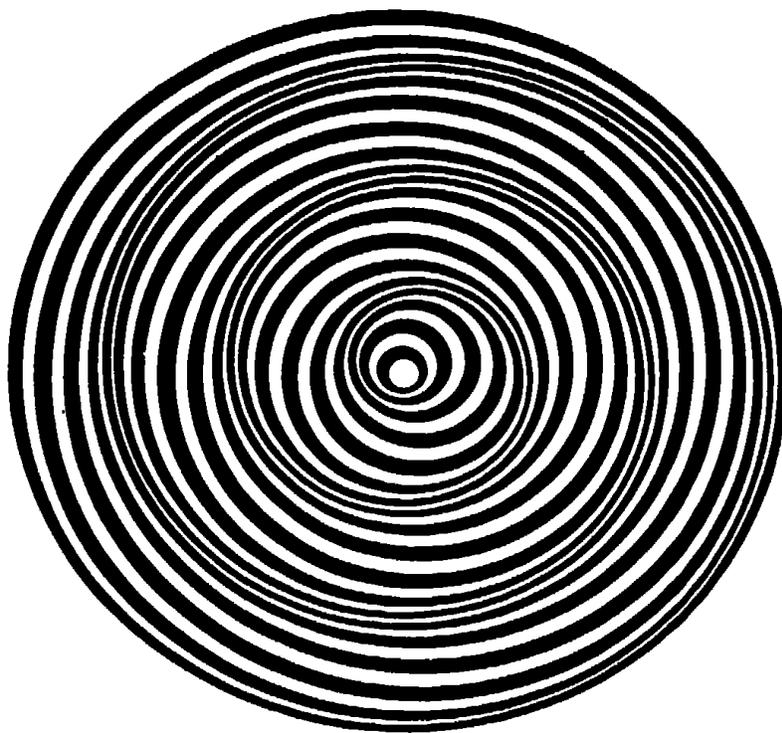


314

(0 . ε . ρ)



( 1 . 8 . 2 )



## ٣ - ٥ الخاتمة

غالباً ما تبني الفنانون طقعة العلماء، وإن كان ذلك من حيث الخاصية، لوصف الأوجه المختلفة لأعمالهم؛ ومن غير الشائع أن يتبنى العلماء لغة الفنانين البصرية في تحرير مواضيع تدخل في نطاق أعمالهم الخاصة. لقد حاولت أن اتبع الطريق الثاني، أي أن أطرح أسئلة حول طبيعة الإدراك الحسي عن طريق استخدام الخطوط. كانت طقعة الأشياء البصرية المتبعة، هي لغة الفن البصري (Op Art) المختزلة نسبياً، لأن هناك في داخل هذه المساحة سمات ظاهرية مشتركة حميمة بين علم البصريات وفن البصريات وتتجسد الظواهر ذاتها من حيث الجوهر داخل تصاميم الفنانين البصريين المعقدة كما تحلل في شكل مبسط داخل مختبر البصريات.

واللغة الأدبية المستخدمة في وصف الفن البصري تختلف اختلافاً جذرياً عن تلك التي يستخدمها العلماء. وبالتأكيد، هذه هي القسمة التي قد يكون من الصعب أو المستحيل أن ندرك أن الظواهر نفسها كانت قد بحثت. وعليه فإن السمات الظاهرية المشتركة لم يتم التعبير عنها بمصطلحات فنية مشتركة. واللغة الأدبية المستخدمة عبر هذا الكتاب أقرب صلة إلى العلم منها إلى الفن. والسبب الأكبر في ذلك يعزى إلى أن الأول أقل تعرضاً لحالات الالتباس والأشياء اللاملموسة من الآخر. وعلى هذا الأساس فإن هذه المحاولة التي تشكل جسراً على الهوة التي تفصل فن البصريات عن علم البصريات قد تبنت أوجه الفنون التخطيطية للأول ولغة الأخير. وإلى الحد الذي استطاع فيه هذا المسعى أن يكون ناجحاً بشكل من الأشكال، فإنه سيدفع العلماء للنظر في أشكال بصرية معروضة أكثر تعقيداً، كما سيدفع الفنانين (ونقاد الفن بشكل أكثر خصوصية) أن يستحدثوا ويستخدموا لغة أكثر اختزالاً. لغة تدعم القواعد الموضوعية لأعمالهم بدلاً من جعلها مبهمه.

لقد تمت البرهنة أعلاه على أن علماء البصريات لم يجسدوا موضوعات مبحثهم تجسيدا وافياً: فقد ترك أمر دراسة المدركات الحسية للفنانين واصبح علماء النفس منظرين يستوعبون أفكاراً من الأنظمة المتعلقة بها مثل فسلجة الأعصاب (نيوروفيزيولوجي) وعلم الآلات الالكترونية (كوميوتز). والهروب إلى أنظمة أخرى يشهد على صعوبة دراسة الادراك الحسي دراسة علمية. وبذلك يقوم علماء البصريات بتنقية الظواهر في الظروف المختبرية المقيدة. وينظر في الأشكال المعقدة بحدود ما يتم التوصل اليه من خلاصة لجميع المؤثرات المعزولة. ومن جانب آخر يحتضن فنان البصريات الأشكال المعقدة بل يزيد من التشديد عليها الى حد كبير. وفي سياق الأوهام البصرية، لا يمكن أن يعد نجاح الطريقة العلمية المتجهة الى البساطة أمراً غير مؤهل بل يكاد العكس يكون صحيحاً. وانه ليس من غير المعقول، بتركه كهذه، أن يتم البحث عن نظرة أعمق نفاذاً عن طريق التعقيد التصويري بدلاً من البساطة: وبإمكان الأسئلة المطروحة أن تظل بسيطة.

لقد قدم، عبر هذا الكتاب، استعراض كما تم تحفيز القراء على اختيار تجاربهم الإدراكية الحسية. ولم يُقدّم هنا جدول إحصائي تحليلي يدعم وصفي للرسم التوضيحية. وبهذا المعنى، فان الكتاب بشكل عام، والفصل الحالي بشكل خاص، يمكن أن يؤخذ على أنه موضحة قديمة. فهذه الرسوم صدى للطريقة التي تم فيها تبني الأوهام في القرن التاسع عشر، لم تقس الأوهام، وانما عرضت على انها تحدث في هذه الرسوم التخطيطية الخارجية اوتلك أما قياساتها التفصيلية فهي مشروع دراسة حديثة جداً.

لا يمكن القول إن هذه الطريقة البديلة في تعقيد صور الأوهام بدلاً من تبسيطها قد حلت لغز حدثانها. فالموضوع يظل أمراً محيراً كما هو أبداً. وما تم جمعه هو على الاغلب أحاج تصويرية من شأنها أن تكون عبثاً على أية نظرية من نظريات الوهم، ولكنها ستدخل بضمن أية نظرية وافية. وتطرح الصور مشاكل إدراكية حسية من شأنها، كما نأمل، ان تدفع الآخرين الى اعادة النظر بطبيعة الاوهام والانشغال باتباع طرق الكم التي تحاشيتها. ومن المؤمل أيضاً أن توفر الصور بعض المتعة التي ربما تتأتى من مجرد ما تحمله من مدركات حسية.

**هوا مش**



## ١- الفصل الأول (١) الفن البصري

- ١- يمكن الاطلاع على رسوم (فازريللي) التوضيحية، وخصوصاً تلك التي قلنا في سنوات تكوينه الفني وذلك بضمن أعمال فازريللي (١٩٦٥). وهناك امثلة اكثر حداثة تم طبعا عن الأعمال الأصلية في كتاب فازريللي (١٩٧٣).
- ٢- هناك الكثير من الكتب التي تتضمن إشارات عابرة عن الفن البصري، غير أن الطبعين المشغلتين بالمونوغراف لسيريل باريت (Cyril Barrett) في (١٩٧٠ - ١٩٧١) توفران أكبر قدر من التقييم المفصل. والكتب التي تمود الى المؤلفين التالية أسماؤهم تتوجه لمعالجة الموضوع ذاته، لكنها تختلف في نطاق معالجتها:  
*Compton (1974), Lancaster (1973), Lucia Smith (1969), Parola (1969), Popper (1968), Richardson and Stangos (1974), Seitz (1966)*
- ٣- اثنان من رواد علم النفس الجشطالتي، كورت كوفكا (١٩٣٥) وفولفغانغ كوهلر (١٩٢٩، ١٩٤٠)، كتباً نصوصاً يصفان فيها طريقتهم في البحث. ويمكن ايجاد مصادر لمواد اضافية في بيردزلي وورثايمر (1958) *Beardslee and Wertheimer* (1961) و *Ellis* (1938)
- ويتضمن الكتابان الاولان ترجمات عديدة الى الانكليزية عن مقالات أصيلة كتبت باللغة الألمانية. وللحصول على تأويلات أكثر حداثة عن تنظيم الادراك المحسي، انظر *Kubovy and Pomerantz* (١٩٨١) و *Kanizsa* (١٩٧٩).
- ٤- انظر *Wade* حيث تجد هناك نبذة تاريخية صغيرة عن الظواهر التي هي قيد البحث.
- ٥- انظر كومبرج ١٩٥٩ (*Gombrich*)
- ٦- لقد اعلنت هذه المبادئ بصورة دقيقة جداً من قبل ماكس فيرتهايمر (١٩٢٣) وأن هذا البحث الكلاسي، أو بصورة صحيحة أكثر، أجزاء منه، قد ترجمت الى الانكليزية (انظر بيردزلي وفيرتهايمر) ١٩٥٨ من ١١٥-٣٥، ايليس *Beardslee-Wertheimer - Ellis* (١٩٢٨ من ٧١-٨٨)
- ٧- لقد تم نشر بحث (روبين) الأصلي باللغة الدنماركية (روبين ١٩١٥) ويظهر أنه غير متوفر نسبياً لدى أغلب الطلاب. ولحسن الحظ تم نشر ترجمات له، واكثرها توفراً تلك التي قام بها (مايكل فيرتهايمر) (بيردزلي وفيرتهايمر، ١٩٥٨ من ١٩٤-٢٠٣) وهي خلاصة لترجمة ألمانية سابقة.
- ٨- من أجل الحصول على وصف لتقنية الصورة الشبكية المستقرة انظر الى بريشارد (1961) *Pritchard* ويمكن ايجاد نص، أكثر شمولاً عن ديتشبرن (*Ditchburn* 1973).

٩- الطرق المعرّضة المتبعة في هذا النوع من الادراك الحسي كانت مطروحة من قبل الكثير من علماء النفس وضمنهم جريجوري (1970) Gregory واوتلي (1978) Oatley .

١٠- يقدم كاندينسكي، مثلاً، اشارات معينة مكتوبة عن أهمية الخط (كاندينسكي 1947) لكن صورته تكاد تكون أسهل فهماً من تصوره الكتابية . ومن الممكن ايجاد معالجات أكثر عمومية في ارنهايم 1954 Arnheim ويرات (1979) Pratt .

١١- كان كل من فيكتور فازريللي ويريغيت رايللي أنجح ممثلين لاستغلال المجاميع في التصميم المجردة (انظر الهوامش ١ و ٣٨) .

١٢- انظر ايليس (1938) حيث ترجم الى الانكليزية مقالات بقلم كوتشالد (Gottschaldt 1926) .

١٣- كتيب اوستر (Oster) (1964) ومقالة في (American Scientist) (Oster and Nishijima 1963) مقدمة ممتازة لنماذج الحواشي المتموجة . واوستر فنان وعالم معاً وقد عرضت انشاءاته المتموجة الثلاثية الأبعاد على نطاق واسع كما قدمت على شكل نسخ مطبوعة (انظر اوستر 1965 ، 1974) . وفي إحدى المجالات النقدية المبكرة من الفن البصري ليارد 1967 (Lippard) كان عقم الحركة المفترض قد تم تشخيصه بمقترح يذهب الى أن أفضل أمثلة على هذا النوع كانت قد قدمت من قبل أحد العلماء (وهو اوستر) وهذا التعليق القاسي لا ينصف (اوستر) كما لا ينصف الفن البصري .

١٤- لقد تم التوصل الى صيغة وصف رياضي للحواشي المموجة من قبل لورد رايلي (1878) . وللحصول على وجهة نظر أخرى عن الأشكال المموجة ننصح القارئ بشدة بالرجوع الى السيرة الموجزة لـ (جان باپتست مواريه Jean Baptist Moire) في محاكاة ساخرة ممتعة من قبل (Simplicius) في فيبر (1973) .

١٥- الخصائص العامة للكبح الجانبي قام بوصفها على جانب كبير من الوضوح ليندسي ونورمان (1972) (Lindsay and Norman) . وهناك وصف أكثر شمولاً يمكن ايجاده في كتاب راتليف (Ratlliff) (1965) الذي يحتوي على نص مترجم الى الانكليزية لبحث ماج (Mach) الكلاسي من التضاد، وكذلك في (سونوغراف) لفون بيكسي (Von Bekesy) حيث ان عملية الكبح الجانبي تستثار لتعميل التنويع المحير للظواهر في جميع الشكليات الحسية .

لقد أثبت ريتشارد يونغ عالم الفلسفة العصبية ان العمليات العصبية للكبح الجانبي تظهر بشكل مباشر في جهود الفنانين . وخصوصاً في التخطيط . اي، عند الابتداء بعمل تخطيط أولي خارجي واطافة الظلال اللطيفة من بعد ذلك فان الفنان يعكس العمليات المبكرة لاستخراج خطوط المحيط وتجميعها اللطيف الذي يحدث داخل النظام البصري (انظر يونغ 1971 - 1975) . وطريقتي التي اتبعتها في تحليل الفن تتواءم الى حد بعيد مع طريقة البروفيسور يونغ ، وليس بوسعي ان اقدم أفضل من اقتباس نصاً من عمله :

[اني مقتنع بأن العلاقات المتبادلة بين علم الطبيعة والرسم ربما تفهم على أفضل ما يكون لو أن المرء يبدأ من الادراك الحسي البصري ثم يختبر ليري هل يستفيد الفنان من صورته أولاً ، بصورة تكاد تكون غير واعية ، من مبادئ التجريد التي تشبه تلك التي تتدخل في العمليات البصرية (يونغ 1975 ص 226) ] .

وموضع اختلافي الى حد ما مع البروفيسور يونغ هو انه، على عكس بياناته، يركز على علم الفلسفة للبصريات بدلاً عن الادراك الحسي للبصريات، بينما ينصب اهتمامي على الادراك الحسي للبصريات بدلاً عن العمليات العصبية وكذلك ينصب اهتمامي على الفن.

١٦- المنحني الذي صورته الحواشي المتموجة في ١-٣-٤ يتوافق مع مؤثرات الكبح الجاني التي تعمل داخل الشبكة. وبشكل أكثر تحديداً، إنها تمثل خصائص ردود الفعل لمركز نشاط خلية الشبكة تجاه الحافات الموضوعة في مواضع مختلفة مع الاخذ بنظر الاعتبار مركزها المهيج (انظر *Enroth - Gugell and Ribson 1966*).

١٧- تم تصميم الكثير من الوسائل المخترعة لتصوير العمر الذي يبقى اثره من جراء حركة الأجساد. بعض ال رسوم التوضيحية المبكرة يمكن ايجادها في بحوث أجراها توماس يونغ (١٨٠٠) *Thomas Young* وجارلس ويتون *Charles Weststone* ١٨٢٧. ويمكن احداث النماذج المصممة عن طريق جمع حركتين متضامتين بسيطتين بالوصلة الجامعة (*Univasal Joint*).

وهناك اشارة الى هذا الاختراع مع توضيح طريقة عمله في نص (ثيوسوفي) قدمه بيزانت وليديتر (١٩٠٥) (*Basant and leadbeater*). وقد عدت النماذج هذه وسيلة لتقديم حالات فكرية مثل وتوق لتغليف الكل. ويشمل الهارمونوغراف قلماً ثابتاً يستقر فوق سطح متحرك يستند من فوق على الوصلة الجامعة بوزن مضاد من الاسفل. ويمكن توليد نماذج مماثلة بكلفة أكبر الى حد ما، على وحدات مرئية معروضة تحت سيطرة الكمبيوتر (بارشاد بشري ملائم) كما يمكن ايجاد بعض الامثلة في كراتز (١٩٧٤) *Krantz*.

١٨- انظر الطبقات والشرائح الشفافة الموجودة داخل الغلاف الخلفي من كتاب فازريللي (١٩٦٥).

١٩- لقد ثمن لورد رايلي (١٨٧٨) مدلول الحواشي المتموجة من الحواجز المشبكة عقب ازالة اثنين من الشرائح الشفافة لنماذج منظمة بدقة عن موضعها عن طريق الصدفة.

٢٠- هناك معالجة مفصلة للحواجز المشبكة يمكن ايجادها في جيلد ١٩٥٦ *Guild*.

٢١- كان الشغل الشاغل لويلدنغ *Wilding* هو الحواشي المتموجة التي تولدها النماذج الدورية ذات السطح البارز. وأفضل نسخ مطبوعة لهذه النماذج جاءت في دليل معرض ويلدنغ (١٩٧٣). أما تطوره اللاحق فقد كان موجهاً للرؤية المجسامة بالعينين وأفضل وصف لها جاء في كتيبه عن الرؤية والادراك الحسي (ويلدنغ ١٩٧٦ و١٩٧٧). ومن عدة أوجه فإن طريقة (ويلدنغ) لتوليد تباينات مختلفة للشرائط المتموجة تتوافق مع ايداع النقاط العشوائية الثنائية المجسمة لـ (*Julesz*) (انظر جوليسز ١٩٧١).

٢٢- يمكن ايجاد صور فوتوغرافية لانشاءات (سوتو) في باريت (١٩٧٠ - ١٩٧١) ومن كومبتون (١٩٧٤) على الرغم من أن مدى أعماله يمكن تقديرها على أفضل ما يكون من خلال ادلة معارضة (مثال: سوتو ١٩٦٩، ودليل معرض عن الفن الفنزويلي ١٩٧٨). ولا تظهر أعمال سوتو بصورة حقيقية في الصور الفوتوغرافية بحكم أنها ذات حركة فعالة جوهريه. ونحن نحث القارئ على رؤيتها بتركيبها الثلاثية الأبعاد فقط اذا ما سمحت الفرصة بذلك.

٢٣- إذا كانت حركات العين أساساً لتوليد المؤثر فإن تركيز النموذج المصمم على العين ينبغي عندئذ ان يمحوتأثير الضبابية . لقد تم تطبيق تجارب كهله، وفي الوقت الذي لم تكن فيه النتائج مستقرة كما كان متوقماً فهي تظل تعليمية جداً . وقد وجد (بريتشارد ١٩٥٨) ، باستخدام طريقة بصرية تثبيتية ، أن التضبيب كان قد ظل مرئياً داخل النموذج المكون من دوائر متراكزة . وباستخدام نموذج مصمم مشابه مولد على انه أشكال ما بعد الصورة تبقى زمناً أطول فان ايفانز ومارسدن (١٩٦٦) *Evans and Marsden* وجدوا ان التضبيب لم يكن ظاهراً . يعد الاستقرار البصري وأشكال ما بعد الصورة ، بشكل عام ، متكافئة في المؤثرات الإدراكية الحسية التي تستحدثها (انظر ماكينون وفورد ويكتز ١٩٦٩ *Mackinnon, Forde and Piggins*) غير ان النتائج هنا تختلف وتختلف هذه الحصيلة مفهومه حين تكون الاختلافات بين الأجراءين مقدرة : والاستقرار البصري لايقدم صورة غير متحركة الا امام العين ، وليس أمام الشبكية . فأبي بناء داخل ، مثل العدسة ، بوسعه أن يتحرك سيغير خصائص الصورة الشبكية . ومثل هذه الاختلافات التي تسيبها ثنيات العدسة قد لا تؤثر على الصور اللاحقة ، بما ان الصورة (مرسومة على الشبكية) خلال الاطلاقة القصيرة لومضة اللاتظة .

٢٤- ان التغييرات التي تطرأ على تطور الخصائص البصرية للعين يرد وصفها من قبل ديوك والدر (١٩٧٠) وتريفور وروبر (١٩٧٠) وويل (١٩٦٨) *Duka-Elder, Trevor - Roper And Weale*

٢٥ - التجارب الموقفة في تكيف النظر ، التي هي لا يورثية ، تم قياسها من قبل ارنولف ودويوي (١٩٦٠) *Arnulf and Dupuy* وكاميل وويستهايمر ورويسون (١٩٥٩) *Campbell, Westheimer and Robson* فهي تتباين ببلديات بمقدار (٢) هيرتز تقريباً . والنتائج التي تخلفها اللابؤرية العابرة على ظهور النماذج المصممة المكررة المنظمة قد تم وصفها بوضوح من قبل ميلودوت (١٩٦٨) *Milodot* .

٢٦- لقد اقترنت هذه المشكلة بتقرير ماكاي (١٩٥٧) *Mackay* عن الانحرافات في النماذج المصممة المشعة للخطوط . وقد وجد كاميل ورويسون (١٩٥٨) ان الانحرافات لم تحدث في حالة استخدام عين صناعية صغيرة ( ١ ملم) وقد أكد ميلودوت (١٩٦٨) ما ذهب اليه الباحثان . ووجه هيلمهولتز (١٩٢٤) السؤال ذاته من وجهة نظر مغايرة وتوصل الى نتائج مشابهة . ولدى معاينته لنموذج يتألف من دوائر متراكزة ، شاهد «قضببان دولاب» دارة ومشعة غير أن عددها ودرجة دورانها اخذ يتناقص بازدياد المسافة التي كانت تتم منها المعاينة (وبذلك ، قللت من درجة التكيف) . وقد عزي هذا الأمر إلى اللاتماثل الموجود في العين وبالتحديد اللابؤرية .

٢٧- كان توماس يونغ (١٨٠١) اول من قاس اللابؤرية لمعينه هو ، ومنذ ذلك الحين توضحت خصائصها المفصلة بصورة اكبر (انظر ديوك وأيلندر ١٩٧٠) . ونتائج اللابؤرية على تكوين الصورة البصرية يرد وصفها بالتفصيل من قبل بيرين . (١٩٧٠) *Pirenne* .

٢٨- انظر ديوك وأيلندر (١٩٧٠ ص ٢٨٢) . في معظم حالات اللابؤرية فكل عين لها محور الضبابية ذاته .

٢٩- كتب ستانلي وهو فمان (١٩٧٦) عن ظاهرة اللون هذه واعتقد أنها كانت ذات علاقة بالألوان غير المحتملة التي تظهر بعد المؤثرات والتي وصفت بصورة أولية من قبل ماكلاف (١٩٦٥) *Macullough* . وهناك تقرير موسع عن

الألوان غير المحملة للمؤثرات اللاحقة هذه يمكن ايجادها في (Stromeyer 1978)

٣٠- ان مدى الزيف اللوني في العين يرد وصفه في معظم الكتب المدرسية المقررة من علم نفس البصر (انظر دافسون 1972 Davson - ديوك وأيلدر 1970 - هيلمهولتز 1924). كما ان جوائز اكثر تخصصية لها علاقة بالفن قد تم بحثها في مقال بقلم ايمز، بروكتور وايمز (1922) Proctor And Amas .

٣١- انظر المقالة الممتدة لـ (هيلمهولتز) (1988) عن العين بوصفها آلة بصرية والمقالة هي جزء من محاضرة اوسع عن حالة الابحاث عن البصر والتي كانت معاصرة لي حينها .

٣٢- هذا التأويل الذي قدمه (ستانلي) و(هولمان) عن المؤثر اللوني سبق ان طرح من قبل كل من (وايد) و(داي) (1978 Wade and Day) . وان وضع اللون المدرك حيا داخل خصائص العين البصرية يؤدي الى احداث اوجه اخرى من المؤثر قابلة للتفسير بشكل اكثر مباشرة . فالخطوط المحيطة - مثلاً - التي تظهر لوناً معيناً تتقلب حين يميل الرأس بمقدار 90 درجة، كما ان الألوان لا تكون مرئية بشكل مباشر للمريعات المتراكزة ذات الاتجاه المائل . كلا المؤثرين هذين قد يكون التكهن فيهما ممكناً لو كانت الألوان مولدة من طريق الزيف اللوني الناتج عن اللايورية، التي يكون محورها عمودياً أو أفقياً .

كما انه محتمل أيضاً أن يكون الزيف اللوني متضمناً داخل الألوان الممكن حدوثها بعد المؤثر وهذا ما جاء ذكره في الهامش (٢٩) . ويشمل مؤثر (مكلاف) عروضاً متعاقبة، مثل، أشكال عمودية مخططة بالأسود والبرتقالي وخطوط أفقية سود وزرق . وبعد مرور بضع لحظات على هذا التعاقب يتكون نموذج مصمم من خطوط أفقية وعمودية بالأبيض والأسود تظهر ملونة بشكل رقيق بحيث تظهر الخطوط العمودية البيض بلون أزرق وأخضر كما تظهر الخطوط الأفقية بلون برتقالي . وقد طرحت تأويلات عديدة عن ما بعد المؤثر هنا (انظر سترومير 1978 Stromeyer) ويظل محتملاً أن يكون للزيف اللوني دخل في ذلك أيضاً . وخلال فترة استحداث الخطوط العمودية البرتقالية اللون فان الامر سيتطلب وضماً مفادياً لتقوس العنمة للتركيز عليها أكثر مما تتطلبه الخطوط الأفقية الزرق . وبذلك فتخلل فترة الاستحداث فان حالات التكيف لإختيار النموذج المصمم تكون متعاقبة . لغرض أن هذا الترتيب التعاقبي يستحدث علاقة مشروطة بين اتجاه معين وحالة تكيف معينة . لحين يكون النموذج المختبر بالأبيض والأسود يمثل واحداً من الاتجاهات فان الخط العمودي، على سبيل المثال، سيثير تقوس العنمة التي اقترنت حالتها السابقة به (أي اللون البرتقالي) ولما كان النموذج بالأبيض والأسود سيستثير الضوء الأبيض تبعاً لمكونات العين الخاضعة للزيف، وحين تكون العين مكيفة لرؤية اللون البرتقالي على خطوط عمودية فان ذلك سيعزز من الاضطراب لاطوال الموجات الأقصر والعكس بالعكس، قدر تعلق الأمر بالخطوط الأفقية . وهناك حالة تكيف واحدة من هذه الحالات كان يمكن تحقيقها في أية لحظة، بحيث ان اللون المستحدث في مجموعة ما من الخطوط المحيطة نتيجة الزيف اللوني كان من الممكن بالتعاقب ان تستحدث اللون المكمل في الخطوط الأخرى بتضاد مماثل . ويأقل احتمال ممكن، لقد يتطلب هذا النوع من التفسير رفضاً قبل ان تستثار عمليات أكثر تعقيداً، مثل الألوان التي تبثها مؤشرات حافات القشرة الخارجية .

٣٣- ان المشاهدة العرضية لألوان الباستيل على نماذج بالأبيض والأسود قد حدثت مرات كثيرة جداً بحيث ان  
«النشانات» لا تقل عن اثني عشرة مرة قد تم ذكر حدوثها في الأدب (لمعرفة تاريخها انظر كوهين وكوردن ١٩٤٩ ،  
ايرب وداليناخ ١٩٣٩ وويد ١٩٧٧) (Cohen and Gordon - Erb and Dallenbach - Wade)

وكان من اكثر حالات حدوثها شيوعاً ما يتم بتحريك النماذج المصممة بالأبيض والاسود حركة دائرية . وقد تم ابتكار  
العديد من التنظيمات المختلفة للمساحات البيض والسود بحيث يمكن مشاهدة ألوان مختلفة على درجة من السرعة  
نفسها للزايا (انظر روبنسون ١٩٧٢ ص ٢٤٧ حول الاطباق المختلفة التي تم استخدامها) . ومع ذلك فيمكن رؤية  
الألوان في نماذج مصممة مستقرة بخطوط رفيعة ، وانه عقب مشاهدة واحدة لامثال هذه النماذج - وهو في الحقيقة  
عمل رسم محفور لخارطة كان البحر فيها مصوراً على شكل خطوط رفيعة متوازية - قام بروستر (١٨٢٥) Brewster  
بالاعلان عن هذه الظاهرة لأول مرة .

٣٤- غالباً ما تظهر النقاط بعدة ألوان وتبدو كأنها تثب وترقص فوق النموذج المستحدث (انظر وويد ، ١٩٧٧ ب)  
ويمكن توليد نقاط راقصة مماثلة لو أن سطحاً خالياً من نماذج مصممة يرج بذبذبات دون ذبذبات رجة الالتحام  
الخطرة بوركينجي (انظر براون وجيهارد ١٩٤٨ - بوركينجي ١٨٢٣ - Brown And Gebhard - Purkinje) .

٣٥- هناك الكثير من النصوص الوصفية المستقلة للمؤثرات السائلة قد وردت ، وقد تمت جدولة هذه المؤثرات الى  
جانب انحرافات أخرى شوهدت في نماذج تصميمية دائرية هندسية وذلك في (ويد ١٩٧٧ ب) .

٣٦- وكما مرع الظواهر الملحقة التي سبق وصفها في الهامش ٣٥ فإن ما بعد المؤثر هذا غالباً ما يتم «اكتشافه» . ولعل  
(بوركينجي) (١٨٢٣) كان أول من أعطاه وصفاً دقيقاً ، إلا أن هناك خصائص أكثر تفصيلاً وصفها (بيرس ١٩٠١  
Pierce) و(مكاي ١٩٥٧ Mackay) و(جورجسون ١٩٧٦ - ١٩٧٦ ب Georgeson) وهناك ترجمة لأصل تقرير  
(بوركينجي) يمكن الاطلاع عليه في (ريس وويل ١٩٧٦ Ripps And Weale)

٣٧- ان استخدام جمل مثل «الفن الذي يتقضى على الشبكية» أو «الفن الذي يهاجم العيون» أمر ليس غير مألوف . إذ  
يجد بعض الأفراد أن التطلع الى أعمال الفن البصري لفترة زمنية طويلة أمر مزعج ، بل يمكن ان يؤدي أحياناً الى  
الصداع . من المؤكد أن هناك تشابهاً بين الانحرافات البصرية التي سبق وصفها وأوهام التحصين» التي تظهر قبيل  
هجمات آلام الشقيقة في الرأس لدى بعض من يعانون من هذا المرض (انظر إيري ١٨٧٠ وريتشاردز ١٩٧١ وويد  
١٩٧٨ Airy/Richards - Wade) .

٣٨- هناك موجز عن أعمال بريجيت رايلي المبكرة في كتاب (سوزماريز ١٩٧٠ Sausmarez) المزود بصور إيضاحية  
جيدة وكذلك في مقالات كتبها (روبرتسون ١٩٧١) وتومسون (١٩٧١) . ويمكن مشاهدة آخر أعمال (رايلي) على  
أفضل ما يكون في ادلة معارضها ، أحدها يتضمن أعمالاً سابقة من ١٩٥٩ - ١٩٧٨ (رايلي ١٩٧٨) .

٣٩- هناك مقدمة حول الصور اللاحقة يمكن الاطلاع عليها في (براون ١٩٦٥ Brown وويد ١٩٧٨ ب) تبحث في  
خصائص النماذج المصممة لأشكال ما بعد الصورة التي تدوم لفترة أطول ، وتتمر بمراحل من التفتت والاختفاء والظهور

ثانية قبل أن تلوي نهائياً عن البصر

٤٠- يمكن إيجاد مسج للأبحاث حول رؤية الانسان للألوان في:

(Boynton 1979 - Hurvich 1981 - Kaufman 1974 Mollon 1979 - 82)

وقد بين (هيلموتسن) (١٩٢٤) أن هناك طريقتين لمزج الألوان وردت الاشارة اليهما على أنهما مضيق ومقتصة. لمزج اللون المضاد ينطبق على جمع مصادر ضوئية مختلفة وتتطابق الالوان الأولية مع الأحمر والأخضر والأزرق. ويبدو هذا مقارباً الى الطريقة التي سيتم جمع الألوان فيها بصرياً كما جاء لاحقاً من بحث يفترض هذا الشيء. وحين تمتزج الألوان الثلاثة الأولية بصورة مضادة يحدث الضوء الأبيض. والألوان، حين تمزج، تتبع قواعد مختلفة. كأنها تجمع مفتوحة. وبذلك فان مزج الألوان الأولية الثلاثة (المطابقة للأحمر والأصفر والأزرق) تعطي اللون الاسود بدلاً من الأبيض. فالألوان تمتص معظم الضياء الذي يسقط عليها كما أن طول الموجة المنعكسة يحدد اللون المدرك حسباً وحين يتم مزج لونين فإن اللون الناتج يتطابق مع أطوال الموجات المشتركة التي يمكنها كل لون منهما.

٤١- يمكن مشاهدة الأطباق البيض (١) في عمل مستنسخ لـ(رايلي ١٩٧٨) و(ويد) (١٩٧٨). ص ٢٦.

٤٢- هذه الطريقة في مشاهدة نتائج الحركات اللاطوعية لأحياتا كان قد ابتكرها (فيرهاين ١٩٦١ Verhagen). والشكل السالب لصورة اللاحقة الذي يوضع فوق الحواجز المشبكة سيظهرها كأنها تضيح ببطء على مراحل زمنية قصيرة ثم تنتقل بطريقة خاطفة الى موضع اخر. وإضافة الى هذا الضياء والانتقال الخاطف هناك اضطراب في حدوث قبلات كثيرة عالية غير ان نطاق توسعها صغير الى حد انه من غير المحتمل ملاحظتها (انظر البيرن ١٩٧٢ وكارپتر ١٩٧٧ Alpern - Carpenter للحصول على بحث عن حركات العين اللاطوعية).

٤٣- ان الكثير من الكتب التي تتحدث عن الألوان توفر القليل من الرسوم التوضيحية الملونة وهذه نادراً ما تعكس التعقيدات اللونية المدركة حسيّاً ويراعتها. ولعل بعض ذلك يشأ عن الصعوبات (والكلفة) التي تتضمنها التفاصيل اللونية الدقيقة في الطبع. على الرغم من أن هناك الكثير من الأمثلة الناجحة جداً. فكتاب (ماركس ١٩٧٣ Marx) كتاب جيد بشكل خاص لتقديم أمثلة عن التضاد المتزامن ومزج الألوان المقصودة. وفي حالة الاول تتوفر قصحات في الصفحات بحيث يمكن مقارنة الألوان الظاهرة مع الاشياء المتعددة المحيطة بها بصرياً. ومله مفيدة بشكل خاص في التقنية لأنه ليس غريباً على الطلاب أن يقبلوا بالمغالطة على حساب المعلم حين يقال لهم إن لونين متمايزين هما متطابقان فيزيائياً. فان انعدام الثقة عندئذ ينقل من المعلم الى الحواس. ويعطي كتاب (هورفيتش ١٩٨١ Hurvich) وصفاً يئاً عن ظواهر اللون والنواقص من وجهة نظر النظرية العملية المناوئة لرؤية اللون. فقد تكونت هذه النظرية في القرن الماضي من قبل (ايوالد هيرنج Ewald Hering) وقد تطورت ووسعت من قبل (هورفيتش) ورفاقه. وللحصول على طريقة اكثر القرابية للألوان وتصنيفها انظر (اتين ١٩٦١ Itten)

٤٤- يوجه (اوتال ١٩٧٨ Utal) المشاكل التي تظهر عن ربط المؤثرات الادراكية الحسية ذات التضاد المتزامن بالطريقة الالوية المتخفية المحتملة. انظر (اوتال ١٩٨١) للمزيد من التقيد العام للمحاولات التي بللت من أجل تقليل ظواهر الادراك العصبي لعمليات التسلسل العصبية.

٤٥- «القلب الخفاقة» ظاهرة كانت قد اعلنت من قبل كل من (ويتستون) و(بروستر) في اجتماع للجمعية البريطانية لتطوير العلوم في ١٨٤٤. لقد أعطي (ويتستون) وصفاً أولياً. حين لاحظ ذلك وهو ينظر الى سجادة حمراء وخضراء تحت ضوء مصباح نفطي. وقد دون (بروستر) حينذاك كيف كانت تتسحب غالباً الى اللونين الاحمر والازرق وصورها على شكل قلب. وقد طور (مارسيل دوشامب) هذا الموضوع الى مدى أبعد بعمل تصميم اطلق عليه «القلوب الخفاقة»، وهو يضم قلوباً تتعاقب ألوانها بين الاحمر والازرق (انظر ياريت ١٩٧٠ ص ٢٤ حيث أن هناك رسماً توضيحياً لهذا العمل).

٤٦- هناك المزيد من التحاليل التفصيلية عن ظاهرة القلوب الخفاقة يمكن الاطلاع عليها في (فون كروينو ١٩٧٥ *AVon Grun* وروينسون ١٩٧٢) ومزيج الالوان الذي يحدث ظاهرة القلوب الخفاقة هو بالضبط ذلك الذي يشمل الالوان المشبعة بدرجة إشراق متكافئة تقريباً. لقد وجد ان مثل هذا المزيج (الذي عرف بشكل عام بأنه المشرق المتكافئ *Isoluminanto*) يطرح مشكلات خاصة امام التكيف البصري، اي أ، الحافات لا يمكن ان يتم التركيز عليها (انظر ولف واوينز ١٩٨١ *Wolfe Owens*). وعليه فمن المحتمل ان تكون النبضات والحركات الظاهرة التي تحدث في مثل هذه النماذج المصممة الثالثة قد تحدث الاختلافات المميزة في الزيغ اللوني الذي قد يأتي لاحقاً من جراء تغيرات كبيرة وغير خاضعة للسيطرة في التكيف البصري.

٤٧- جاء وصف النقاط الوهمية بصورة مبثثة عن أحد رجال الدين (دبليوسيلوني *Rev. W. Selwyn*) وقد نقله الى اجتماع الجمعية البريطانية (السير دافيد بروستر) (١٩٤٤)، بين بروستر أنه كان بإمكان النقاط البيض أن تشاهد على تقاطعات الخطوط السود فوق ورقة بيضاء. وقد عرف هذا الاخير فيما بعد بمصدمات (هيرنغ) ذلك بعد ان وصفه (هيرنغ) في ١٨٧٨. وقد لاحظ (هيرمان *Hermann*) قبل ذلك بوضع سنوات، الظواهر المقلوبة - نقاط سود تظهر على تقاطعات الخطوط البيض المرسومة على خلفية سوداء.

٤٨- انظر بومكاوتر (١٩٦٠) ويونغ وسيلمان (١٩٧٠)

*Baumgartner - Jung And Spillmann*

٤٩- هناك مقدمات ممتازة عن تشريح النظام البصري وفلسفته يمكن الاطلاع عليها في المجموعة الكاملة *Scientific American* (هيلد وريتشارد ١٩٧٢ و١٩٧٦ ويويل وويزيل ١٩٧٩ وكذلك في فريسي (١٩٧٩) *Held and Richards - Hubes Wiesel - Frisby*)

٥٠- طرح هذا التفسير مبدئياً من قبل (بومكاوتر ١٩٦٠) وقد طوره (يونغ) ورفاقه (يونغ ١٩٧٣ - يونغ وسيلمان ١٩٧٠ - سيلمان ١٩٧١).

٥١- هناك صعوبة إضافية تتعلق بحدوث نقاط (هيرمان) حين تقدم المصدمات بشكل يؤثر على العينين معاً، وان يكن ذلك بدايات أشد ارتفاعاً *Lavin and Costall 1978*). وذلك يعني لو أن صفوفاً متعاقبة من المربعات تعرض امام كل عين فإن المصعب يتكون على مستوى الجمع بين العينين ودونه، ويحدث داخل القشرة البصرية الخارجية. وحدوث النقاط الوهمية تحت ظروف كهله قد يوحي بأن المراحل المبكرة للعمليات البصرية، مثل

الشبكة أو الجسم الجيني الجمالي حيث نحول الاستلام صور خارجية متراكزة لا يتم توليدها في الموقع هذا . ومع ذلك فقد قدم (تروسياتكو ١٩٨٢ Troostenko) دليلاً مستعماً من تجربة التأثير على العينين التي أصبحت لاستناد التوليد المحيطي للنشاط الوهمية .

٥٢- لقد رأى كل من (بونج ١٩٧٣) و(فريسي ١٩٧٩) أن خصائص حقل الاستلام للنظام البصري عند الإنسان تبعها مباشرة بطريقة . وهذه التكهات مقترحة للاستفسار عن الأمر على مختلف المستويات مختلفاً ، فهذه حقل الاستلام درجة عالية من التداخل عبر النظام البصري وإن المدى الذي يتم فيه تداخلها كان يمكن أن يؤثر على تحديد أبعاد النقاط الوهمية . وزيادة على ذلك ، هناك افتراض مفاده أن للشاهد على توليد النقاط هو شبكي أو جسم جيني جاني ، وهو الافتراض الذي تم وضعه موضع التساؤل اعلاه (الهامش ٥١) . ومع ذلك حتى لو ان الافتراض صحيح . فمن المعروف في علم النفس ان معلومات حقل الاستلام ، المستخرجة بمستويات مبكرة ، تحولت جلياً عند الفترة الخارجية. كيف كان سيمن الحصول على الاتواصل الذي يقرر النقاط الوهمية عبر تحول كهذا؟

٥٣- نه بلاكمور ١٩٧٣ Blackmore الى طريقة عمل مؤثرات مصبح (هيرمان وهيرنغ) في بعض لوحات فازريلي .  
٥٤- ان الأجزاء المكونة لرقع النما المائلة يمكن أيضاً أن توصف بصيغة تحليل (فوريير Fourier) للنماذج المصممة . وأي توزيع للضوء المشرق يمكن تقليصه الى مجموعة من الأجزاء المكونة التي لها توزيع متموج للزوايا تختلف بديناميتها الفضائية . أي ان للتوزيع الفضائي للضوء يمكن وصفه وصفاً رياضياً بالطريقة ذاتها التي اكتشفها (فوريير) للتوزيع الزمني لموجات الصوت (انظر

(Campbell 1974 - Braddick, Campbell And Adkinson 1978, Sakner 1974 - Weisstein 1980)

وبذلك يمكن وصف النماذج المصممة على شكل مجموعة ذبذبات فضائية متموجة الزوايا ذات فترة متحة ومراحل محددة ولي حالة نموذج رقعة النما فان مكونات أجزائه فوريير تردد بدرجة ٤٥ و ١٣٥ والنسبة للخطوط الرئيسة التي تحدد المربعات تتقارب هذه الخطوط المائلة التي كشاهد حين يكون التموذج مضيقاً .  
٥٥- يمكن إيجاد التلديد الضمني على تحليل الخطوط المحيطية في نظريات ذات قدرة اتناحية مضطلة جلياً - مثال على ذلك الجشطالتون (انظر هامش ٣) -

(Hobb 1949 - Gibson 1950, 1966, 1970, 1976 - Marr and Nishihara 1978) Aneave 1954 - Marr

٥٦- انظر : Kaniza 1976 And Schumann 1900

٥٧- انظر : Caren 1972 And Gregory 1972

٥٨- انظر : Brigner And Gallagher (1974) And Frisby 1979

٥٩- لقد تم استخدام هذه التقنية للفترة زمنية طويلة من قبل رسامي الفن المطبوع لتوفير الرأي الذي يقترح السطح . اغل . وقد وصف بصيغة موجية بصورة واضحة للاعراك الحسي من قبل (شومان ١٩٠٠) .

٦٠- تم ابتكار الجسم بصورة اولية من قبل السير جاراس ويستون في مطلع الثلاثينيات من القرن التاسع عشر من أجل التخصي عن مضطلات نظرية ممية لها علاقة بالرؤية بالعينين . ويتكون مجسم ويستون من مرتين كل واحدة

بدرجة ٤٥ بالنسبة الى خط النظر، بحيث ان نماذج تصميمية مختلفة كان يمكن تنفيذها لكل عين . ان العجسيم الذي تقدمه المرأة كان مرصفاً الى حد ما وقد تم استبداله بالعجسيم العنسي (السير ديفيد بروستر) حيث يوضع نصفاً عمدة جيباً الى جنب من أجل أن يقوم كل منهما بدور العكس والموشور. وقد تم التوصل الى اختراعات كثيرة أخرى منذ ذلك الحين، لكن الجزء الاعظم منها يحمل سمات شبه لاختراع (ويستون) او كصميم (بروستر). ومع ذلك هناك وسائل أخرى لفصل الصور لعام العينين. وفي وقت مبكر يعود الى ١٨٥٨ تم عرض طريقة لأبراز صورتين مختلفتين من خلال نظارات ذات ألوان مكتملة، فوق شاشة ومشاهدتها بواسطة نظارات مشابهة، صورة واحدة أمام كل عين. وفي وقت لاحق تم عرض هذه الفكرة على الصفحة المطبوعة عن طريق استخدام أحبار مختلفة الألوان ونظر اليها عبر نظارات ملونة بألوان مشابهة وقد منح براءة اختراع في ١٨٩١. وقد اطلق على هذه التقنية اسم (التأخيليف) والتاريخ الساهر لتطور الأجهزة المجسامة وما جرى على هذا الاختراع من جدول يمكن ايجاده في:

*Brewster 1858 - Clay 1928 - Gill 1969 and Mauds 1978.*

٦١- لكلا الرأين تاريخ يتفوق تاريخ المجسام ويمكن تتبع نظريات الانعكاس بالرجوع الى (كبلر واخيلونديس وديكاروت) في القرن السابع عشر، كان اول من طرح نوازع القمع هو (بورتا *Porta*) في القرن السادس عشر ثم تم تطويرها لاحقاً من قبل (دوتور وغول *Du Tour-Goll*). والتاريخ معالجة النظر بالعينين يمكن ايجاده في (بورنج *Boring* ١٩٤٢ وغوليك *Gulick* وابوسو *Lawson* ١٩٧٦).

٦٢- يمكن قياس سيطرة العين بطرق مختلفة أخرى، وغالباً ما يعود الامر بتتبع منطقة (انظر بوراند وكورين ١٩٧٦) ونمط سيطرة العين المشار اليه هنا يدعى عادة بالسيطرة الحسية او التتالية.

٦٣- هناك أمثلة متعازة عن مؤثرات العمق المجسامة يمكن التعرف عليها في *Andez* (١٩٧١-١٩٧٨) وبروسي (١٩٧٩). لقد توصل (جوليس) الى طريقة لاحداث نسج من نقاط عشوائية تبدو منسجمة ولا معنى لها حين يتم النظر اليها بمن واحدة فقط. ولكن بجمع العينين يظهر داخل أجزائها عمق وقد تم تحقيق هذه الطريقة بلإضافة بعض الأجزاء من نماذج النقط العشوائية في كل عين مع الأخذ بنظر الاعتبار علاقة الواحدة بالآخرى.

٦٤- انظر: *Bruce- 1880 Campbell and Howell 1972 and Wade 1976.*

## ٢. الفصل الثاني (٢) الأوهام البصرية

١- كتب (بوركنجي ١٨٢٣ و ١٨٢٥) رسالتين عن ظواهر الاشكال البصرية الذاتية من امثال الصور اللاحقة وظواهر البصر التحتية، والرؤية المباشرة وغير المباشرة ونوع الانحرافات التي تحدثها مشاهدة التماذج الهندسية المنظمة. كان (بوركنجي) قد تأثر مبدئياً بفكره وتبنى طريقته المتعلقة بعلم الظواهر. إن مدى الظواهر التي شاهدها (بوركنجي) ووضوح تفسيراته امر يبعث على الرهبة. ونتيجة براعة مشاهداته فقد استطاع ان يتوصل الى واحد من اول المكبرات (ميكروسكوب) التي لا تحلل الضوء: وشهدت على نجاح جهازه المكبر التركيبات التشريحية التي تحمل اسمه. ومن انجازها، واقلمها، هي دراسات من عمله باللغة الانجليزية يمكن التوقف عليها في مقال لكاتب مجهول (بقلم جارلس ويستون بال تأكيد تقريباً) نشر في (*Journal Of The Royal Institution C.W 1830*) ويمكن رؤية خلاصات اخرى عن عمل بوركنجي في ترجمة *Baly* للدكتور ملاحظات موللر (*Muller*) (موللر ١٨٤٢) و(ملمهولتز ١٩٢٤).

٢- *Oppe (1855)*

٣- *Necher (1832)*

٤- جرت محاولات عدة لتصنيف الأوهام في الكثير من الآب الضبط (الهونوفرافات) الموجهة لها. وإن أحد أفضل التصنيفات يمكن التوقف عليها في (بورنغ ١٩٤٢) وهناك كتب اخرى اهتمت بالأوهام تعود الى:  
*Coron and Girgus 1978 - Luckiesh 1822 - Robinson 1972 - Sully 1881 - Tolansky (1904)*  
وهناك طرق أكثر عمومية متبعة لاجراء الملاحة بين الأوهام والفن يمكن التعرف عليها في ثيرستون وكاراهير ١٩٦٦،  
غرغوري وكومبرج ١٩٧٣ ولامرس ١٩٧٧

*Thurston and Carraher - Gregory and Gombrich and Lammers.*

٥- يعطي كتاب (روينسون) ١٩٧٢ تفاصيل كثيرة تتعلق بالبحث عن الأوهام البصرية مرسومة بشكل أوسع من الأوهام البصرية الهندسية.

٦- قام (ميامهولتز ١٩٢٥ ص ١٩٣) بحفر اتجاه الخطوط العمودية والأفقية فوق اطار مربع ليغير من شكله الظاهري.

٧- يطلق على هذه مساحة وهم وتلت *Wundt*

٨- جورجسون (١٩٧٣). يشير هوارج (١٩٨٢) الى هذا المؤثر على انه التضاد الناتج من الميلان.

٩- ميامهولتز (١٩٢٤) للمجلد الثاني ص ١٨٧).

- ١٠- لقد اطلق على هذا الوهم اسماء عدة مثل نماذج رقع الدلما المزاحة عن موقعها (موتيسير بيرغ ١٨٩٧) ونموذج روضة الاطفال (بيرس ١٨٩٨) والنموذج الحديث جداً وهم جنار المقهى (فريخوري ١٩٧٣) وسيلار ليه هنا على انه وهم (موتيسير بيرغ).
- ١١- فريزر (١٩٠٨) (*Fraser*)
- ١٢- فريزر (١٩٠٨) انظر أيضاً لاميرز (١٩٧٧) للحصول على تنوعات ممتعة اخرى.
- ١٣- انظر (كار Carr ١٩٣٥) وجود *look* (١٩٠٥) وولدت *Wanted* (١٨٩٨)
- ١٤- برينشارد (١٩٥٨)، ايلتاز ومارسلن (١٩٦٦).
- ١٥- انظر اليرن (١٩٧٢) وكاريتير (١٩٧٧).
- ١٦- (*Footinger, White and Allyn 1988*) *Virus* (1971)
- ١٧- انظر الهامش ٤٩ في الفصل الاول. وقد انحصر هوبل وروزل الكثير من أعمالهم في ١٩٧٧ وقد قدم (فريزر) محاضراته الى الجمعية الملكية (١٩٧٧). وفي عام ١٩٨١ اشتركا في الحصول على جائزة نوبل للطب.
- ١٨- انظر بلايكمود (١٩٧٣) وكذلك (*Blakemore, Carpenter and Georgeson 1971*)
- ١٩- انظر فريسي (١٩٧٩)
- ٢٠- فريخوري (١٩٧٣).
- ٢١- غالباً ما يطلق على هذه نظريات نيات الأحجام سيئة التطبيق، لاعتمادها على أفكار مألوقة لنيات المدركات الحسية. وقد تم تطوير هذه الطريقة بتأكييدات منقطعة، قام بها ثيري (١٨٩٦) وتوش (١٩٥٤) وفريخوري (١٩٥٣). *Thiry - Tausch Gregory*
- ٢٢- مجموعة المقالات في ايبستين (١٩٧٧) *Epstein* تطبي مقدمة سليمة للأشكال الناقصة في المدركات الحسية.
- ٢٣- انظر (*Hochberg 1971*)
- ٢٤- *Gillam 1980* و *Day 1972*
- ٢٥- *Caron and Gihus 1978*
- ٢٦- *Hochberg 1971*
- ٢٧- انظر الجدل ٥٤ في (كورين وجرفس) (١٩٧٨ ص ٩٧)
- ٢٨- انظر روبنسون (١٩٧٢ ص ١٠٩-١٣)
- ٢٩- انظر بولاك *Pollack* (بولاك وسيلفر ١٩٦٧).
- ٣٠- قدم (كورين وجرفس) (١٩٧٨) طرناً يمكن بواسطتها تمييز الاجزاء المكونة المفترضة التي لها علاقة بالوهم.
- ٣١- رأي (تيكس) (١٩٣٢) ان سبب حلوث الممكوسات يعود الى تفسيرات في درجة تمييز الشكل المشخص أثناء المشاهدة. وأعله كان يشير الى التفسيرات في درجة الوضوح المرتبطة بالانتقالات البصرية المتكيفة. واول نقاش

جدي لطاهرة (تيكس) أجراه (ويستون) (١٨٢٨) ورفض هذا التفسير لم القرح تفسيراً وادراكياً، بدلاً من - فالشكل المشخص الظاهر يطابق الشكل المشخص الصلب الذي ظهر نتيجة هذا الضاعل - وقد لاحظ (ويستون) انه كان من الاسهل الحصول على الممكوسات بعين واحدة، وانها حدثت حين كانت العينان متبعتين على الشكل المشخص على قدر الامكان .

٣٢- *Evans and Merden (1968), Richard (1952)* .

٣٣- انظر مقالة *Hochberg (1970)* التحريضية .

٣٤- قدمت فكرة الاشباع من قبل علماء النفس الجشطاطيين بصورة مبدئية لتحويل أشكال المؤثرات اللاحقة (كوهلر والواج ١٩٤٤) غير انها منذ ذلك الحين استخدمت بشكل اكثر اتساعاً (انظر

*Hochberg 1971 - Köhler and Flahback 1960*)

٣٥- يمكن الاطلاع على احدث من الامثلة عن اتشططات المحركة أو المستعملة في الأعمال الفنية (انظر مثلاً أعمال هوجارت في ايرلندا ونيكولاز ١٨٨٢) . واهميتها الفنية كان قد تم تقديرها من قبل (وينروز ووينروز ١٩٥٨) .

٣٦- انظر *Ware and Kennedy (1977)*

٣٧- انظر *Gregory (1970)*

٣٨- لقد قدم ايشر *Escher* كذلك أفضل الأمثلة من الاتمكاس بين الشكل والأرضية زمن حسن الخط، هناك طبعات

مستسخة من أعماله تتولى بسهولة (انظر *Emet 1976 - Escher and Locher 1971 - Escher 1972*)

والمحصل على تحليل من استخدام ايشر لوحدة المثلث المسجّل، انظر *(1970 Diaper)* وأثبت تورير *(1974)*

*Tomber* أن (ايشر) استخدم أعماله المثلثة بالرسم المطبوع (فرايبك) من تجربة علماء النفس الجشطاطيين من

الادراك الحسي .



### ٣ الفصل الثالث (٣) الالهام البصرية

١- انظر *Ponzo (1912) Robinson (1972)*

٢- هذا الاحتمال آثاره رويتسون (١٩٧٢).

٣- انظر *Moulden and Renshaw (1979)* ، من أجل الحصول على اختبار منفصل عن النتائج المعطاة لأوامم (مونيستريغ).

٤- انظر *Gillem (1979)*

هـ- الطيمات المستسخة من أعمال دو شامب ذات التكوين البارز للدوار يمكن الوثوق عليها في (باريت) (١٩٧٠).  
ومن أجل الحصول على المزيد من البحث عن هذه التماذج المصممة الدوارة انظر:

*Duncan (1975) Fineman (1981) and Seculer and Levinson (1977)*

٦- هناك عمل مبكر عن التأثير العملي للمجسمات المتحركة أنجزه:

*Musell (1929) Metzger (1953) and iivitch and Oconnell (1953)* وهناك عرض عن ظاهرة العمق

التي تحدثها الحركة بقلم *(Braunstein, 1970)* ' وقلم *(Musell, 1975)*



## معلومات عن المترجمة

مي مظفر- بكالوريوس أدب انكليزي من جامعة بغداد- شاعرة وكاتبة قصة قصيرة - أصدرت مجموعتين قصصيتين وديوان شعر- لها دراسات في الفنون التشكيلية باللغتين العربية والانكليزية منشورة في الصحف والمجلات المتخصصة في العراق والوطن العربي .



## دار المأمون للترجمة والنشر

تأسست في منتصف عام ١٩٨٠ لتتولى مسؤولية الترجمة ونشر المطبوعات  
الدورية الناطقة باللغات الاجنبية والمطبوعات المترجمة من والى اللغة العربية  
وبما يؤمن الاسهام الفعال في عملية التواصل والتفاعل الحضاريين بين العراق  
والعالم .

تصدر دار المأمون الصحف التالية : -

- ١ - جريدة بغداد اوزيرفر - يومية سياسية ناطقة باللغة الانكليزية .
- ٢ - مجلة بغداد - شهرية سياسية عامة ناطقة باللغة الفرنسية .
- ٣ - مجلة كلكتاش - مجلة الثقافة العراقية الحديثة - فصلية ثقافية ناطقة  
باللغة الانكليزية .

وتترجم الدار كتباً من اللغات الاجنبية الى اللغة العربية واخرى من اللغات العربية  
الى اللغات الاجنبية وتصدرها .  
كما تقدم خدمات الترجمة الفورية والتحريرية للمؤتمرات والندوات الدولية داخل  
العراق وخارجه .



## مصدر عن دار المأمون المكتب الأهلية المترجمة الى العربية حسب تاريخ نشرها

العنوان	تأليف	ترجمة
١. دليل مترجم المؤتمرات	١٩٨١ جان هيربرت	سمير عبدالرحيم الجاني
٢. ريادة العرب (مصدر من الادب الانكليزي)	١٩٨٥ جورج ماكث	ياسين طه حاتم
٣. فن الرواية (دراسة نقدية)	١٩٨٦ كولان واسن	محمد درويش
٤. العاصفة (مسرحية من الادب الانكليزي)	١٩٨٦ وليام شكسبير	جبرا ابراهيم جبرا
٥. كلب الصيد الابيض نو الان السوداء (رواية من الادب الروسي)	١٩٨٦ جاك ريل تروبيولسكي	عبد الوهيد محمد
٦. مكث (مسرحية من الادب الانكليزي)	١٩٨٦ وليام شكسبير	جبرا ابراهيم جبرا
٧. الملك لير (مسرحية من الادب الانكليزي)	١٩٨٦ وليام شكسبير	جبرا ابراهيم جبرا
٨. بين الفن والعلم (دراسة نقدية)	١٩٨٦ دوايف رايمر	د. سلمان الواسطي
٩. بلاد الطلوج (رواية من الادب الياباني)	١٩٨٦ يوشيتاري كاوايكا	لطيفة العلمي
١٠. مدن لامرئية (رواية من الادب الايطالي)	١٩٨٦ ايتلو كاليفينو	ياسين طه حاتم
١١. السيدة دالواي (رواية من الادب الانكليزي)	١٩٨٦ فرجينيا وولف	عطا عبدالوهاب
١٢. جن (رواية من الادب الفرنسي)	١٩٨٦ الان روب غرييه	د. سعيد عطوش وخديجة بختي
١٣. عطيل (مسرحية من الادب الانكليزي)	١٩٨٦ وليام شكسبير	جبرا ابراهيم جبرا
١٤. هاملت (مسرحية من الادب الانكليزي)	١٩٨٦ وليام شكسبير	جبرا ابراهيم جبرا
١٥. شكسبير والانسان المستوح (دراسة نقدية)	١٩٨٧ جانيت ديلون	جبرا ابراهيم جبرا
١٦. الحدائق (الجزء الاول) (دراسة نقدية)	١٩٨٧ مالكوم برايموري وجيمس مكثران	مؤيد حسن فوزي

العنوان	تأليف	ترجمة
١٧. صناعة المسرحية (دراسة نقدية)	١٩٨٧ ستيفارت غريفتش-	عبدالله الدباغ
١٨. القطر السريع (رواية من الابد الألماني)	١٩٨٧ ارمكارد كوين	القبيل ايوب
١٩. الازهار البرية (مجموعة قصص قصيرة من الابد الامريكي)	١٩٨٧ لرسكين كلدويل	علي الحلبي
٢٠. حبة قمح (رواية من الابد الاثريكي)	١٩٨٧ تفوغي وايتونفو	سلمان حسن ابراهيم
٢١. قبو البصل (قصص من الابد الألماني)	١٩٨٧	د. سامي حسين الاحمدي
٢٢. معجم التعابير الاجنبية في اللغة الانكليزية	١٩٨٧ ب. آ. فلينان	سمير عبدالرحيم الحلبي
٢٣. مصطلحات المؤتمرات ٢٤. الخلب (رواية من الابد الانكليزي)	١٩٨٧ جان هيربرت	سمير عبدالرحيم الحلبي
٢٥. مذكرات ملوان عالم الاثار وزوج اجالنا كريستي	١٩٨٧ د. هـ. لورنس	نمير عباس مظفر
٢٦. الرجل العشر (رواية من الابد الانكليزي)	١٩٨٧ مكس ملوان	سمير عبدالرحيم الحلبي
٢٧. النلق (رواية من الابد الاسباني)	١٩٨٧ غريم غرين	هادي عبدالله الطائي
٢٨. حوار الرؤية (دراسة نقدية)	١٩٨٧ لرنستو سلباتو	مروان ليزاهيم صديق
٢٩. ملحمة راميانا (من الابد الهندي)	١٩٨٧ ثلان توبار	فخري خليل
٣٠. جويس (دراسة نقدية)	١٩٨٧ رك. نارايان	د. جوزيف ناصر يواس
٣١. الورقة الخضراء (مختارات شعرية من الادب السوفيتي المعاصر)	٩٨٧ جون كروس	عبدالوهاب الوكيل
٣٢. ايلول بلا مطر ومعص اخرى من الابد الانكليزي المعاصر	١٩٨٨ ايفوريرمكوف	د. عباس خلف
٣٣. الخطوات الضائعة ٣٤. الانطباعية	١٩٨٨	جيرا ابراهيم جيرا
٣٥. الازرق الازرق	١٩٨٨ اليخو كرينيتر	سلم شمعون
٣٦. المعنى الانبي	١٩٨٨ جان ليمري	فخري خليل
	١٩٨٨ آنا زيفرز	د. سامي حسين هاشم
	١٩٨٨ وليم راي	د. يوثيل يوسف عزيز







## هذا الكتاب

هذا الكتاب العلمي هو محاولة للدراسة فلو أحررت دراسة تدعى بالهندسات الحسية البصرية للمشاهدة والتفكير في الأشكال وهنئة تبدو أنها مضافة إلى الصيغيات الهندسية. وبدلنا فالخدا يتناول بالتفصيل دراسة الفن المصري وأسس الهندسية العلمية ويحاول التجميع بين تجربة علماء النفس في عهد المحلل وإبداعات الفنانين التي تحاول استعمال الصيغيات الهندسية لتفكيك بصرية جميلة. والسؤال هنا يحاول زده الفجوة بين الطرفين التي يجمعها الترميم المصري والطريقة التي يسميها العلماء وذلك باستخدام لغة الأرقام المبرنية التي يستخدمها المتأخرون من علماء النفس. والكتاب بعد هذا يتعدى للتقارير وتجارب تطبيقية مدعومة بالرسوم التوضيحية والتجارب

نطاق

السعر (١٥٠٠) فلس  
دار المأمون للترجمة والنشر

Bibliotheca Alexandrina  
0212126



نم اءاوة الرفع بواءة

مكة عملر

[ask2pdf.blogspot.com](http://ask2pdf.blogspot.com)