دار التقدم موسكو

مكتبة الطالب

الكسندر ايفانوفا

علم المنطق

هيئة تحرير السلسلة : فولكوف (رئيسا) ، غريسكي (نائبا للرئيس) ، افاناسييف ، زدرافوميسلوف ، زوتوف ، توفيق سلوم ، ظفار امام ، كوبو ، كريفولوز ، بيشوفسكي ، بوبوف ، مؤنس رضا ، روباتوفسكي ، ثيمانوف

А. Гетманова
ЛОГИКА
На арабском языке

© Издательство «Прогресс», 1986

© الترجمة الى اللغة العربية مع التعديلات ، دار التقدم ، ١٩٨٩

طبع في الاتحاد السوفيتي

Г $\frac{0301060000-393}{014(01)-89}$ 182-89

ISBN 5-01-001338-X

المقدمة

ان الانسان ، أيا كانت الحضارة التي ينتمي اليها ، يحتاج الى الحقيقة . فالبشر ، سواء منهم البدائيون أو العصريون ، يسعون ، وهم يتعرفون على العالم المحيط بهم ، الى تحصيل معرفة يقينية عنه. وهذه المعرفة تجلب البهجة والمتعة للبعض، في حين تجلب للآخرين الحزن والتعاسة . فالحقيقة تدفع الاقوياء الى اجتراح البطولات ، وتؤدي بالضعفاء الى شلل الارادة ، الى التشاؤم والحيرة والضياع . ولكن ، وبرغم هذا كله ، يسعى الناس جميعا لمعرفة العالم الذي يعيشون فيه .

بيد أن تحصيل المعرفة اليقينية ، حتى ولو لم تكن كاملة ، أمر ليس من السهل ، ولا يتحقق بصورة نهائية تامة . ولا يندر أن يترافق تحصيلها بالتضحيات . فالعالم والفيلسوف الايطالي جوردانو برونو طوّر نظرية كوبرنيق حول مركزية الشمس في العالم ، فطرح فرضية حول لانهائية العوالم في الكون ، ولذا اتهم بالهرطقة ، وقضى حرقا على يدي محاكم التفتيش بروما . كما ان عددا من علماء الفيزياء ، الذين يدرسون النشاط الاشعاعي ، تعرضوا للاشعاع . وثمة علماء

بيولوجيا ، ممن يدرسون الميكروبات ، أجروا على أنفسهم تجارب خطرة على الحياة .

ولا يرغب الناس فى معرفة قوانين الطبيعة وجوهر الظواهر الاجتماعية ، فحسب ، بل ويريدون استجلاء أسرار الدماغ البشرى . وقد سبق للفيلسوف الانكليزى فرنسيس بيكون (القرن السابع عشر) أن تحدث عن تطابق العلم والقدرة ، المعرفة والامكانية .

ولكن الطريق الى الحقيقة وعر وشائك . وفى ذلك كتب الفيلسوف الكبير كارل ماركس (القرن التاسع عشر) يقول : « ليس ثمة طرق سلطانية عريضة فى العلم ، فلا يصل الى ذراه النيرة الا أولئك الذين لا يعرفون التعب ، فيتسلقون جاهدين مسالكه الوعرة » .

وبهدف توسيع القدرات المعرفية صنع الانسان الميكروسكوب والتلسكوب والراديو والتلفزيون والآلات الحاسبة الالكترونية والمركبات الفضائية والاقمار الاصطناعية ، التى تتيح مزيدا من العمق والدقة فى معرفة صفات الظواهر الطبيعية والاجتماعية .

كما اكتشفت طرق مختلفة فى المعرفة : المودلة والطرق الرياضية ، والتجارب الفيزيائية والبيولوجية ، والهندسة الوراثية ومعالجة المعلومات بالآلات الحاسبة الالكترونية ، وغيرها .

وان الاستخدام الفعال لكل هذه الطرق والمكتشفات يتطلب من التفكير البشرى أن يكون صحيحا من الناحية

« ماركس والجلس . المؤلفات الكاملة ، المجلد ٢٣ ، ص ٢٥ .

المنطقية . فللطبيعة قوانينها فى التطور ، وللمجتمع أيضا قوانينه ، وللتفكير ، بالطبع ، قوانين كهذه . ومن طبيعة الانسان أنه يسعى لادراك قوانين التفكير الصحيح ، اى القوانين المنطقية . وعلم المنطق هو العلم ، الذى يساعد على معرفة هذه القوانين .

هل يوسع الانسان أن يفكر على نحو صحيح ، بدون معرفة قواعد المنطق وقوانينه الدقيقة ، فيستخدمها على مستوى الحدس فقط ؟ فثمة أناس ، يعزفون على آلة موسيقية معينة بدون أن يكونوا على معرفة بالقراءة والكتابة الموسيقية (بالنوتات ، مثلا) . ولكن هؤلاء موسيقيون محدودون فى ابداعهم ، فليس باستطاعتهم عزف الالحان المدونة فى صورة نوتات ، ولا كتابة اللحن الذى يضعونه هم أنفسهم . فالانسان ، الذى يمتلك ناصية المنطق ، يفكر على نحو أشد جلاء ، وتكون حججه أكثر دقة ووزنا .

ولكن التفكير المنطقى ليس شيئا فطريا ، وانما يمكن — وينبغى — تنميته باساليب مختلفة . وان الدراسة الدائبة لعلم المنطق هى احدى انجع وسائل تنمية التفكير المنطقى المجرد .

ويشكل حل التمرينات المنطقية اسلوبا هاما فى تطوير التفكير . وقد وضع عالم الرياضيات الامريكى سمالليان جملة من التمرينات الذكية . فلتتأمل واحدا منها . مثل رجل أمام القضاء بتهمة السرقة . وقد تكلم فى المحكمة محامى الاتهام ومحامى الدفاع . فقال محامى الاتهام : « اذا كان المتهم مذنبا فان له شركاء فى الجريمة » . ورد محامى الدفاع قائلا :

«ليس هذا صحيحا !» . ذلك هو أسوأ ما يمكن أن يتفوه به محامى الدفاع . فهو ، بقوله هذا ، لم يعترف بالذنب موكله ، فحسب ، بل وحمّله لوحده كل المسؤولية عن الجريمة المرتكبة ، فزاد بذلك من اجراءات العقاب التى تنتظره . وقد وقع محامى الدفاع فى هذا الخطأ لأنه لم يتمكن من صياغة فكرته صياغة صحيحة .

والفكر واللغة يشترطان احدهما الآخر . فليس من الصدفة أن المنطق ، كعلم ، مرتبط بفن الخطابة . فقد ظهر المنطق أول الأمر فى اليونان القديمة والهند القديمة . وهنا كانت رائجة المباريات بين الخطباء أمام حشد كبير من الجمهور . وهاكم ما يحكيه المستشرق الروسى المعروف فاسيليف عن المناظرات فى الهند القديمة . اذا جاء أحد ، وراح يدعو لأفكار غير معروفة أبدا من قبل ، فان القوم لن يتفرّوا منه ، ولن يلاحقوه بدون نظر . على العكس ، فانهم يتقبلون ، وعن طيبة خاطر ، هذه الافكار اذا استطاع صاحبها الردّ على كافة الاعتراضات ، ودحض الآراء القديمة . وكانت تقام ميادين خاصة للمناظرة ، ويُنتخب حكام المناظرة ، التى كان يحضرها عادة الملوك والاشراف وعامة الناس . واذا كانت المناظرة تقتصر على شخصين كان يترتب أحيانا على المغلوب أن يحرم نفسه من الحياة ، بالقاء نفسه فى النهر أو من على صخرة ، أو أن يغدو عبدا للمنتصر ، أو أن يعتنق ديانته . واذا كان هذا شخصا محترما ، كأن يكون من أصحاب اللقب الرفيع «المعلم الملكى» ، مما يعنى أنه ذو ثروة كبيرة ، فان ثروته كانت تعطى لمن يغلبه فى

المناظرة ، حتى ولو كان هذا فقيرا ، رث الثياب . وغالبا ما كانت المناظرة لا تقتصر على اشخاص فرادى ، فكانت تشارك فيها أديرة بأكملها .

وفى أيامنا تجرى المناظرات والمناقشات على نحو آخر من حيث الشكل ، ولكنها صارت من حيث الجوهر ، من حيث المضمون ، أكثر حدة أضعافا مضاعفة . فلنتذكر المؤتمر العالمى ، الذى انعقد بموسكو عام ١٩٨٧ تحت شعار : «من أجل عالم خال من الاسلحة النووية ، ومن أجل بقاء البشرية» . فلم يكن الحديث هنا يدور حول مسائل جزئية ، وانما دار حول مشكلة ، تقلق بال أيا من سكان كوكبنا على حدة ، وبال البشرية ككل ، ألا وهى مشكلة بقاء البشرية ، والحفاظ على الحضارة .

والحقيقة والمنطق مترابطان . فالمنطق يساعد فى اثبات الاقوال الصحيحة ، وتفنيد الاقوال الخاطئة ، ويربى القدرة على التفكير الدقيق والمختصر والصحيح . والمنطق ضرورى لجميع الناس ، بغض النظر عن اختلاف مهنهم . فهو ضرورى للمدرسين ، لأنه ليس بوسعهم تطوير تفكير التلاميذ بدون امتلاك ناصية المنطق . وهو ضرورى للحقوقيين ، الذين يبنون اتهامهم أو دفاعهم بالاتفاق مع قواعد المنطق . وهو ضرورى للاطباء ، الذين يشخصون المرض على أساس أعراضه . فالمنطق ضرورى عموما لكافة الناس ، سواء منهم شغيلة العمل الذهنى أو الجسدى .

ويساعد المنطق الطلبة فى استيعاب المعلومات المتنوعة التى تصادفهم اثناء دراسة مختلف العلوم وفى النشاط العمل .

ومن ثم ، فى مجرى التثقيف الذاتى ، يمكن لهم ، بفضل المنطق ، فصل الرئيسى عن الثانوى ، والاستيعاب النقدى لما تحتويه مختلف الكتب من تعريفات وتصنيفات لشتى المفاهيم ، واختيار أشكال البرهان على الاحكام الصادقة واشكال تفنيد الاحكام الكاذبة . وما هذه الا بعض الافضليات، التى تقدمها للانسان دراسة أحد أهم العلوم واقدمها ، علم المنطق – علم قوانين واشكال التفكير الصحيح .

وفضلا عن عرض الاشكال الاساسية للتفكير الصحيح – المفاهيم (التصورات) والاحكام والاقيسة ، يعرفكم الكتاب بالبرهان والدحض ، وبمختلف الاخطاء المنطقية التى تصادف فى عملية التفكير ، وبالصيغ المتنوعة للفرضيات ، وما الى ذلك . وفى بعض البنود تستخدم رموز المنطق الرياضى ، ومن خلال الفصل الاخير تطلعون على تاريخ تطور المنطق الكلاسيكى وعلى الاتجاهات الاساسية فى المنطق الرمزى المعاصر .

ويهدف الكتاب الى مساعدة المدرّسين على تهذيب التفكير . فالقدرة على التفكير الخلاق ضرورية لكل انسان .

الفصل الاول

موضوع المنطق واهميته

ان كلمة « المنطق » العربية تقابل الكلمة اليونانية logike ، التى تنحدر من logos – « العقل » ، « الكلمة » . ويستخدم مصطلح « المنطق » للدلالة على جملة القواعد التى تحتكم عملية التفكير العاكسة للواقع ، وكذلك على علم قوانين المحاكمة والاشكال التى تتحقق فيها . وسوف نستخدم مصطلح « المنطق » بالمدلولين كليهما . وفضلا عن ذلك ، يستعمل هذا المصطلح للدلالة على قانونيات العالم الموضوعى (« منطق الامور » ، « منطق الاحداث ») . ولكن هذا المدلول الاخير يخرج عن اطار كتابنا .

ويشكل التفكير موضوعا ليس فقط بالنسبة للمنطق ، بل ولجملة من العلوم الاخرى ، كعلوم النفس والسيبرنيتيك والتربية وغيرها ، علما أن كلا منها يدرس التفكير من جانب خاص متميز . فعلم النفس يدرس التفكير من ناحية بواعثه ، ويكشف من خصوصياته الفردية . والسيبرنيتيك يهتم بجوانب التفكير التى ترتبط بالمعالجة السريعة والفعّالة للمعلومات بواسطة الآلات الحاسبة الالكترونية ، ويُعنى بارتباط الفكر واللغة (الطبيعية والاصطناعية) ، وبطرق وأساليب البرمجة ،

وبمشكلات التزويد الرياضي للآلات الحاسبة ، وغير ذلك من الجوانب . وعلم التربية يدرس التفكير من ناحية تحقق عملية المعرفة فى مجرى تعليم وتربية الجيل الناشئ . وتُعنى فيزيولوجيا النشاط العصبى الاعلى بأسس التفكير الفيزيولوجية : بعمليات الاثارة والتهيج ، التى تجرى فى الدماغ البشرى كعضو للتفكير .

أما المنطق فينظر التفكير من زاوية مغايرة . فهو يدرس التفكير بوصفه اداة لمعرفة العالم الموضوعى ، ويبحث فى اشكاله وقوانينه التى يجرى فيها عكس العالم فى مجرى التفكير . وبما أن الفلسفة هى التى تدرس عمليات معرفة العالم بكامل أبعادها يكون المنطق علما فلسفيا .

ان العملية المعرفية لا تتواجد فقط فى صورة حالة معينة واحدة ، كشئ سكونى ، وانما هى عملية السير نحو الحقيقة الموضوعية والكاملة والشاملة . وتتجمع هذه العملية من جملة مراحل وجوانب ، تترابط فيما بينها ترابطا ضروريا .

ثم ان الديالكتيك المادى ، اذ يستجلى مضمون جوانب العملية المعرفية ، يبيّن ترابط هذه الجوانب ، ودورها فى مجرى تحصيل الحقيقة . من مواقع المادية الديالكتيكية والتاريخية تدرس طبيعة التفكير الاجتماعية ، وفاعلية نشاط الناس المعرفى . كما أن التفكير ينظر اليه سواء من حيث ارتباطه بفهم الحقيقة (الحقيقة الموضوعية والمطلقة والنسبية) ، أو على صعيد دراسة طرق وأشكال المعرفة العلمية (مثل دراسة الطرق الاكسيومية وطريقة الشكلنة والطرق الرياضية والطرق الاحتمالية وطرق النمذلة وغيرها) . وان استجلاء اهمية

المنطق كعلم على نحو أكمل يتطلب التوقف عند التفكير من حيث كونه موضوعا لدراسة المنطق .

١ – التفكير كموضوع لدراسة المنطق

المعرفة كانعكاس للواقع

ان العملية المعرفية هى العملية الديالكتيكية لانعكاس العالم المادى فى وعى الناس . انها مسيرة الفكر من الجهل الى العلم ، ومن المعرفة غير الكاملة وغير الدقيقة الى معرفة أكثر اكتمالا ودقة .

والناس يدرسون العالم لا بسبب حب الاستطلاع الفطرى . ففى صلب معرفة العالم تقوم ضرورة تغييره العملى . ويرى الماديون (أى ممثلو الاتجاه الفلسفى الذى ينطلق من أولوية المادة وثانوية الوعى ، باعتباره خاصية المادة الرفيعة التنظيم ، خاصية الدماغ البشرى) أن العالم وقانونياته متاحة للمعرفة .

وتمثل نظرية الانعكاس النظرية العلمية فى المعرفة . وهى تتلخص فيما يلى : خارج وعينا توجد الاشياء المادية . وبتأثير هذه الأشياء تظهر فى دماغ الانسان صور (تصورات) أو نسخ منها . وليس للصور أن توجد بدون الأشياء الواقعية (مثلا ، اذا لم تكن ثمة طائرة ، لن تكون هناك صورة لها أيضا) ، فى حين أن الاشياء توجد موضوعيا ، بغض النظر عن صورها (فالنباتات والطيور فى الادغال تكون موجودة حتى وان لم يكن هناك من يراها ، أى حتى وان لم تكن لها صور فى وعى الانسان) . وصور الاشياء تتوافق مع الاشياء

التى تعكسها (فصورة الفيل فى وعيي والفيل الحقيقى نفسه يكونان متشابهين) . ولذا فان للصور قيمة معرفية . والصورة مثالية ، فلا يمكن لها أن توجد الاّ فى وعى الانسان . ولكن الصورة والشئ المعنى لا يتطابقان تطابقا كاملا . فأيهما أغنى ؟ الشئ أغنى . ولهذا بالذات يمكننا أن نشاهد الفلم الواحد مرتين فنلاحظ فى المرة الثانية شيئا جديدا فيه ، ويمكننا التمتع مرارا بنفس اللوحة الفنية ، حيث نتبين فيها أشياء جديدة وجديدة فى كل مرة . وبما أن الصورة أفقر من الشئ نفسه فانه ليس بوسعنا الاحاطة بكافة تفاصيل هذا الشئ وجزئياته . فالشئ وصفاته تتكشف لنا فى مجرى المعرفة .

وتشكل الممارسة اساس العملية المعرفية . كما وتمثل قوتها المحركة الدافعة ، ومعيار صحتها ويقينيتها . ففى النشاط العملى يصادف الناس صفات مختلفة للأشياء والظواهر ، غالبا ما تكون غير مفهومة لهم . ولتحصيل الخيرات المادية يترتب عليهم دراسة الطبيعة والوقوف على اسرارها . وان معرفة صفات الاشياء ضرورية لاستجلاء «أسرار» الطبيعة ووضعها فى خدمة الانسان . فدراسة بنية نواة الذرة اتاحت للبشرية امكانية العثور على مصدر جديد للطاقة . وهاكم مثالا آخر . فى ادغال امريكا الجنوبية تعيش ضفدعة صغيرة للغاية ، لا يبلغ طولها الاّ ١ — ٣ سم ، ووزنها — ١ غ ، ولكن بوسعها أن تقتل بسمها ٥٠ نمرا . وبما أن احدى قبائل الهنود الحمر لم تكن تمتلك اسلحة نارية فانها كانت تستخدم حتى الآن البنادق الهوائية ، ترمى بواسطتها السهام المسمومة . وهم يحصلون من هذه الضفدعة على السم القاتل اللازم لهم . وهذا السم أقوى سم ذى أصل حيوانى ، معروف حتى الآن . ويبين هذا المثال أن حاجة الهنود الحمر العملية أرغمتهم على التعرف الى صفات سم هذه الضفدعة . ثم أن الحاجة العملية لمداواة بعض أمراض الناس دفعت لاكتشاف أن جرعة صغيرة من السم يمكن أن تستخدم كدواء .

وفى الوقت الحاضر طرحت الممارسة أمام البشرية مشكلات كوكبية شاملة : المحافظة على الطبيعة على كوكبنا ، وامتلاك ناصية مصادر جديدة للطاقة ، واستثمار الفضاء وموارد المحيطات ، الخ .. وتهدف العملية المعرفية الى حل هذه المشكلات .

ان كافة العلوم قد ظهرت ، فى نهاية المطاف ، من متطلبات الناس العملية . فالرياضيات نشأت من الحاجة الى مسح الاراضى وقياس سعة الاوانى ، وعلم الفلك قام على أرضية احتياجات الملاحة ، والطب ظهر من مقتضيات مكافحة الامراض ، والماركسية جاءت من الحاجة الى حل المسائل التى طرحها صراع البروليتاريا الطبقى مع البرجوازية . وان احتياجات تطور الزراعة والصناعة قد طرحت امام الكيمياء جملة من المهام العملية : توفير المواد الخام المتينة والرخيصة ، والمنسوجات ، ومواد البناء ، والاسمدة المعدنية ، — وتقوم الكيمياء بحل هذه المشكلات . وعليه ، فان العملية المعرفية والعلوم كلها تنطوى انطلاقا من احتياجات الممارسة .

كيف تجرى عملية المعرفة . «من التأمل الحى الى التفكير المجرد ، **ومنه الى الممارسة** — ذلك هو السبيل

الديالكتيكي لمعرفة **الحقيقة** ، لمعرفة الواقع الموضوعي * * .

وتجرى المعرفة في شكلين أساسيين – **المعرفة الحسية والفكر المجرد**. أما الممارسة فلا تعتبر شكلا خاصا ، لأن عملية المعرفة تبدأ من الممارسة (كأساس للمعرفة) وتنتهي بالممارسة (كمعيار للحقيقة) .

ان كل عملية معرفية تبدأ بالتأمل الحسي ، بالأحاسيس ، بالمعطيات الحسية . فالموضوعات تؤثر على حواسنا ، وتثير في الدماغ الاحاسيس والادراكات . وليس لدى الانسان سوى الحواس أدوات لتلقي الاشارات من العالم الخارجي ولنقلها الى الدماغ .

واشكال المعرفة الحسية هي الاحاسيس والادراكات والتصورات . **والاحساس** هو انعكاس صفات مفردة لأشياء العالم المادي وظواهره التي تؤثر في الحواس (كانعكاس صفات المرارة والملوحة والحرارة والحمرة والاستدارة والملوسة وغيرها) .

ولكن الشئ لا يملك صفة واحدة ، بل جملة من الصفات . وفي الاحاسيس تنعكس مختلف صفات الاشياء . والاحاسيس ، كصورة ذاتية للعالم الموضوعي ، تظهر في لحاء نصفي كرتي الدماغ الكبيرين . وان حساسية الحواس تشتد تبعا للتمرين . ويميز الانسان عادة ٣ – ٤ أنواع من اللون الاسود ، في حين يميز المحترفون ما يصل الى ٤٠ نوعا .

ان الاحساس هو الرابطة المباشرة بين الوعي وبين العالم الخارجي . وتظهر الاحاسيس بنتيجة تأثير الاشياء على

* لينين . المؤلفات الكاملة ، المجلد ٢٩ ، ص ١٥٢ – ١٥٣ .

مختلف الحواس : البصر والسمع واللمس والذوق والشم . واذا كان الانسان محروما من حاسة أو عدة حواس (كالصم البكم ، مثلا) ، فان باقي الحواس تشتد الى حد ملحوظ ، وتقوم جزئيا بوظائف الحواس المفقودة . وتحكي رواية غيبسون « صانعة المعجزة » عن طفولة ودراسة الفتاة الامريكية هيلينا كيلر ، التي كانت صماء بكماء عمياء . وقد وفّق صاحب الرواية في نقل كل صعوبة التفاهم بهيلينا وطريقة تدريسها . وقد تفوهت الطفلة بأول كلمة – الماء – واعتبر هذا معجزة . فقد تعلمت النطق دون أن تكون تسمع صوتها .

والادراك هو العكس المتكامل للشئ المادي الخارجي ، الذي يؤثر في الحواس مباشرة (كصورة الباص والحقل والكتاب ...) . ويتألف الادراك من الاحاسيس . فادراك البرتقالة يتألف من الاحاسيس التالية : الكروية ، الاورانجية ، الحلاوة ، والعطرية . ولكن الاحاسيس ، وان كانت تشكل صورة حسية لعكس الشئ الذي يؤثر على الانسان في اللحظة المعنية ، فانها تتوقف ، في الكثير منها ، على الخبرة السالفة . فان تكامل وتوجه الادراك ، كادراك المرج الاخضر ، مثلا ، يختلفان لدى الطفل عنهما لدى الفنان البالغ أو البيولوجي أو الفلاح (فالأولان يعجبان بجماله ، والبيولوجي يتبين فيه بعض أنواع الأدوية أو الاعشاب الطبية ، والفلاح يقدّر كم يحصل منه من العشب ، من العلف ، الخ .) .

وغالبا ما يتداخل التفكير وادراكات الاشياء . وتدل الواقعة التالية على مدى عمق تشابك الادراك مع التجربة

السالفة والمعارف . فيحكى أنه فى اثناء ترحال أحد الاوروبيين ببلدان افريقيا الوسطى توقف فى قرية زنجية ، لم تكن لدى اهاليها أية تصورات عن الكتب والصحف . وبانتظار تبديل الاحصنة له تناول صحيفة وراح يطالعها . فاجتمع حوله حشد من الاهالى ، وراحوا يترقبونه بامعان . وعندما همّ الرحالة بالسفر عرض عليه سكان القرية بيع الصحيفة لقاء مبلغ كبير من المال . ولما سألهم الرحالة عن حاجتهم الى الصحيفة أجابوا أنهم رأوا كيف كان ينظر طويلا الى الرسوم السوداء فيها ، مما يعنى أنه كان يداوى بذلك عينيه ، ولذا فانهم يودون أن تكون لديهم وسيلة علاج كهذه . وهكذا فان اهالى هذه القرية ، الذين لم يكونوا يعرفون القراءة ، واستندوا الى خبرتهم السالفة ، ظنوا الصحيفة وسيلة طبية .

والتصور هو الصورة الحسية للشئ الذى ندركه فى اللحظة المعنية ، والذى سبق ادراكه فى الماضى على نحو أو آخر . وقد يكون التصور استعاديا (ومن ذلك أن يوضح كل منا تصور بيته ومكان عمله وبعض اقربائه ومعارفه ، وان كان لا يرى الآن أحدا أو شيئا من هذا) . وقد يكون التصور بنّاء وابداعيا ، حتى وتخيليا . ويمكن أن يظهر التصور الابداعى لدى الانسان بفعل الوصف اللفظى . فبوسعنا ، مثلا ، أن نتصور ، من خلال الوصف ، الصحراء أو الادغال ، وان كنا لم نتواجد هناك ولا مرة .

ومن خلال وصف السلامح الخارجية لانسان واقعى معين أو لشخصية أدبية نسعى بصريا لرسم صورته ، لتصور

هيئته . ولنتذكر بهذا الصدد لقطة من فلم شارلى شابلن « الكوخ » . فقد وجد الكوخ الوهمى شارلى نفسه فى وضع صعب ، عندما قدموا له قطعة كبيرة من البطيخ ، ولكنه بسبب عدم المعرفة بالبطيخ هجم عليه بدون سكين وشوكة. وكما هو متوقع ، سرعان ما صار تناول قلب البطيخة أمرا ليس بالسهل . فكانت اطرافها القاسية تصل حتى اذنيه . ولتجنب هذا ربط شارلى وجنتيه بقرطة . وكان هذا التصرف بذاته مضحكا ، اذ كان من الاسهل تجزئة قطعة البطيخ . ولكنه صار له تأثير كوميدى ثان . فكأن شارلى ، وقد عصبت القرطة رأسه ، أشبه بالشخص الذى يعانى من وجع الاسنان . وهكذا استخدم شابلن ، بهدف التأثير الكوميدى ، ظواهر بسيطة من الحياة الواقعية ، قدمها فى صورة غير متوقعة ، فجاءت مضحكة .

ان العكس الحسى يمكننا من معرفة الظاهرة وليس الجوهر ، من تمثل الاشياء الفردية بكل جلالها . أما قوانين العالم ، وجوهر الاشياء والظواهر ، والعام فيها ، فنعرفها من خلال التفكير المجرد ، وهو شكل من المعرفة أكثر تعقيدا . فان التفكير المجرد أو العقلى يعكس العالم وعملياته على نحو أكثر عمقا وكمالا بالمقارنة مع المعرفة الحسية . وان الانتقال من المعرفة الحسية الى التفكر المجرد يمثل قفزة فى عملية المعرفة . انه قفزة من معرفة الوقائع الى معرفة قوانينها .

والتفكير المجرد أشكال اساسية ، هى المفاهيم (التصورات) والقضايا (الاحكام) والاستدلالات (القياسات) .

ان **المفهوم** هو شكل للتفكير ، تنعكس فيه الخواص الهامة لشئ مفرد أو لجملة من الموضوعات المتجانسة . وفى اللغة يعبر عن المفاهيم من خلال الالفاظ المفردة (« الحقيبة » ، « المربع ») أو المركبة (« طالب فى معهد الطب » ، « منتج الخيرات المادية » ، « نهر النيل ») . **والحكم** شكل للتفكير ، يجرى فيه اثبات صفة معينة للموضوع أو نفيها عنه . ويعبّر عن الحكم فى صيغة جملة خبرية . والاحكام تكون بسيطة أو مركبة . فالقول : « الجراد يحول الحقول الى صحارى » — حكم بسيط ، أما القول : « حلّ الربيع ، واخضرت الاشجار » — فحكم مركب ، مؤلف من حكمين بسيطين . والحكم يكون صادقا أو كاذبا .

والاستدلال (القياس) — شكل للتفكير ، نحصل بواسطته ، انطلاقا من حكم صادق أو عدة احكام صادقة ، تدعى بالمقدمات ، وبالاعتماد على قواعد معينة فى الاستنتاج ، على نتيجة . وللاستدلال اشكال عديدة ، يدرسها المنطق . ونورد أدناه مثالين توضيحيين :

١ — كل المعادن مواد

اليثيوم معدن

اليثيوم مادة

فالحكمان الاوليان ، المكتوبان أعلى الخط ، يسميان « بالمقدمتين » ، أما الحكم الثالث فهو « النتيجة » .

٢ — النباتات تنقسم الى سنوية ومتعددة السنين .

هذا النبات سنوى

هذا النبات ليس متعدد السنين .

ونحن نسعى فى عملية المعرفة للوصول الى معرفة حقة . والحقيقة هى العكس المطابق لظواهر وعمليات الطبيعة والمجتمع والفكر فى وعى الانسان . وكون المعرفة حقة ، يقينية ، يعنى تطابقها مع الواقع . وقوانين العلم حقائق . ويمكن تحصيل الحقيقة من خلال اشكال المعرفة الحسية — الاحاسيس والادراك . وان فهم الحقيقة بمعنى توافق المعرفة مع الاشياء يعود بجذوره الى المفكرين القدامى ، وبينهم أرسطو .

فكيف نميز الحقيقة عن الضلال ؟ ان معيار الحقيقة هو الممارسة . ونحن نعنى بالممارسة مجمل نشاط الناس الاجتماعى والانتاجى فى ظروف تاريخية معينة . وهى تتمثل فى نشاط الناس الانتاجى المادى فى ميدان الصناعة والزراعة ، وفى الثورة الاجتماعية ، وحركة التحرر الوطنى ، والعمل السياسى ، والنضال من أجل السلام ، والثورات الاجتماعية ، والتجارب العلمية ، وما الى ذلك .

وتشكل الممارسة العملية ، ممارسة الفرد والبشرية عامة ، معيار موضوعية المعرفة . فقبل الشروع بتصنيع مكنة معينة يجرى اختبارها عمليا ، فى حيز الممارسة . فالطيارات يجرّبها طيارو التجربة ، والعقاقير الطبية تختبر بالنسبة للحيوانات أولا ، ومن ثم ، بعد التأكد من صلاحها ، تستخدم

لمداواة البشر . وقبل ارسال الانسان الى الفضاء الكونى قام العلماء السوفيت بعدة تجارب على الحيوانات .

خصوصيات التفكير المجرد

يمثل التفكير المجرد شكلا من **العكس التعميمى وغير المباشر للواقع** . وبواسطة اشكال المعرفة الحسية نتعرف مباشرة على الاشياء وصفاتها (نرى الآن أن هذه الوردة حمراء ، ونسمع هدير الامواج فى البحر ، الخ .) . ويتيح لنا التفكير المجرد الحصول من بعض المعارف على معارف جديدة ، بدون الرجوع مباشرة الى التجربة ، الى مؤشرات الحواس . ففى ضوء أعراض المرض ، مثلا ، يحدد الطبيب طبيعة المرض ، واستنادا الى الحفريات الاثرية يحكم العلماء على حياة الناس فى العصور السالفة ، وبالاعتماد على الحسابات الرياضية يتم تصحيح مسار الصواريخ ، وما الى ذلك .

ويتيح التفكير المجرد معرفة العالم فى صيغ تعميمية ، يشكل المفهوم واحدة منها . فعند فرز الصفات العامة ، المشتركة بين كافة المدرسين ، نحصل على مفهوم « المدرس » . وعلى نحو مماثل نحصل على المفاهيم الاخرى . وعبر تعميم المعارف المحصلة يكتشف الناس ، بواسطة التفكير المجرد ، قوانين الطبيعة والمجتمع والمعرفة ، و يسبرون أغوار الظواهر ، ويرصدون الارتباط القانونى فيما بينها .

ان التفكر هو أرفع أشكال الوعى . والوعى ثانوى من حيث المنشأ ، فهو انعكاس للوجود . ولكن الوعى والتفكر المجرد ضمنه ، يتسم بطابع فعال . فالانسان ، اذ يتعرف

على القانونيات الموضوعية ، يوظفها لصالحه . كما وتتجلى فاعلية التفكر فى أن الانسان يقوم بتعميمات نظرية ، ويشكل المفاهيم والاحكام ، ويبنى الاقيسة والفرضيات . وبالاستناد الى التجربة السالفة يستطيع الانسان التنبؤ ، ووضع خطط لتطوير مختلف ميادين الاقتصاد والعلم والثقافة وغيرها . وتنعكس فاعلية التفكير فى نشاط البشر الابداعى ، فى القدرة على التخيل ، العلمى والادبى وغيره . ويحدد التفكر المجرد هدف نشاط الناس العملى واسلوبه وطابعه . فان أسوأ المهندسين يتميز عن أمهر النحلات بأنه قبل أن يبنى شيئا ما يضع مخططا مسبقا له .

وعليه ، فثمة سمة اخرى للفكر المجرد ، هى **العكس الفاعل للعالم والمشاركة فى تحويره** . ففى الممارسة ، ولاسيما فى ميدان الانتاج ، يحقق الانسان الانشاءات المثالية فى أشياء مادية ، ويجسد الافكار العلمية فى منتجات عمله .

ومن سمات التفكر المجرد يأتى ارتباطه الوثيق باللغة . فالفكر انعكاس للواقع الموضوعى ، واللغة اسلوب التعبير من الافكار وتثبيتها ونقلها للآخرين .

وسوف نتوقف بتفصيل أكبر عن الارتباط بين الفكر واللغة فى البند الثالث أدناه .

٢ – الصورة المنطقية والقانون المنطقى . يقينية الفكر والصدق الصورى للمحاكمات

ان المنطق الصورى هو علم قوانين وصور التفكير الصحيح . فماذا نعنى بالصورة المنطقية وبالقانون المنطقى .

الصورة المنطقية

ان الصورة المنطقية للفكرة الملموسة هى بنية هذه الفكرة ، أى صيغة ارتباط اجزائها . وليست الصور والقوانين المنطقية مجرد غلاف خارجى فارغ ، وانما هى **انعكاس** للعالم الموضوعى . ولكن هذا الانعكاس لا يغطى كامل مضمون العالم ، الذى يوجد خارجنا ، وانما يشمل روابطه البنيوية العامة ، التى تحضر بالضرورة فى بنية روابط افكارنا .

ويمكن التعبير عن بنية الفكرة ، أى صورتها المنطقية ، بواسطة الرموز . فلنتأمل البنية (الصورة المنطقية) فى الاحكام الثلاثة التالية : « كل الابقار ثدييات » ، كل الناس فانون » ، « كل الفراشات حيوانات » . فمضمون هذه الاحكام مختلف ، ولكن صورتها واحدة : « كل و هو ح » (وباللاتينية : « كل S هو P »)* ؛ وهذه الصورة تحتوى على و (S — الموضوع ، subject) ، وتدل على « موضوع » الحكم ، وح (P — المحمول ، Predicatum) ، وتدل على « المحمول » ، أى صفة الشئ المعنى ، والرابطة (« هو ») ، والسور ، أو الكوانتر ** (« كل ») . وأحيانا تكون الرابطة حاضرة ، وقد تغيب (وهو الاغلب فى العربية) .

---

* الحروف العربية هى الحروف التالية من الكلمات العربية — موضوع ومحمول ، والحروف اللاتينية هى الحروف الاولى من الكلمات اللاتينية المقابلة. — المترجم .

** الكوانترات : من اللاتينية quantum — كم ، وهى ترادف منطقيا كلمات «كل» ، «جميع» ... («السور الكلى») ، و« بعض» ، أو هناك ، وثمة ، ويوجد («السور الوجودى») ، الخ ..

والمحكمين الشرطيين التاليين صورة واحدة : ١) « اذا حمّينا الحديد فانه يتمدد » ؛ ٢) « اذا درس الطالب المنطق فانه يزيد من دقة تفكيره » . وهذه الصورة هى : « اذا كان و هو ح ، فان و هو ح » .

القوانين المنطقية

ان مراعاة قوانين المنطق شرط ضرورى لتحصيل الحقيقة فى مجرى المحاكمة . وقد جرت العادة على تسمية القوانين التالية بالقوانين الاساسية فى المنطق الصورى : ١) قانون الهوية ؛ ٢) قانون (عدم) التناقض ؛ ٣) قانون الثالث المرفوع ؛ ٤) قانون السبب الكافى (العلة الكافية) . وسوف نتوقف مفصلا عند هذه القوانين فى فصل خاص . وتعبر هذه القوانين عن تعيّن الفكر وعدم تناقضه وبرهانيته .

والقوانين المنطقية تفعل بغض النظر عن ارادة الناس ، فهى لم تخلق وفقا لارادتهم ورغبتهم . وهى انعكاس لروابط وعلاقات أشياء العالم المادى . وان الطابع الانسانى الشامل لقوانين المنطق يقوم فى ان الناس ، فى كل العصور التاريخية ، ومن كافة الطبقات والأمم ، يفكرون وفقا لقوانين منطقية واحدة . وفضلا عن القوانين المنطقية الصورية يخضع التفكير الصحيح لقوانين الديالكتيك المادى : قانون وحدة وصراع الاضداد ، قانون الانتقال المتبادل بين التغيرات الكمية والكيفية ، قانون نفى النفى :

ان **مفهوم الصدق (الصواب) والكذب (الخطأ)** يتعلق فقط بالمضمون الملموس لهذا الحكم أو ذاك . فاذا كان الحكم يعكس عكسا صحيحا ما هو موجود في الواقع يكون حكما صادقا ، والا يكون حكما كاذبا . فالحكم « كل الذئاب وحوش » حكم صادق ، أما الحكم « كل الفطور سامة » فحكم كاذب .

ومفهوم الصحة الصورية للمحاكمات يتعلق فقط بعمليات التفكير المنطقية . فاذا كانت المقدمات صادقة ، واذا كنا نطبق عليها قوانين التفكير تطبيقا صحيحا ، ينبغي أن تكون النتيجة مطابقة للواقع . أما اذا كانت ثمة مقدمة كاذبة بين المقدمات فقد نصل في الاستدلال الى نتيجة صادقة أو الى نتيجة كاذبة . ونسوق على ذلك الاستدلال التالي :

كل المعادن اجسام صلبة
الزئبق ليس جسما صلبا
الزئبق ليس معدنا

ففي هذا الاستدلال جاءت النتيجة كاذبة لان المقدمة الأولى حكم كاذب . ولكي تكون النتيجة صادقة ينبغي أن تكون المقدمتان كلتاهما صادقتين (مع مراعاة قواعد الاستنتاج) . أما عند الاخلال بقواعد الاستنتاج (في حال كون المقدمتين كلتيهما صادقتين) ، فقد تكون النتيجة صادقة أو كاذبة . فلنأخذ المثال التالي :

كل النمور مخططة
هذا الحيوان مخطط
هذا الحيوان نمر

ففي هذا القياس المقدمتان صادقتان معا ، ولكن النتيجة قد تكون صادقة وقد تكون كاذبة ، اذ تم الاخلال بقواعد القياس .

وعليه فان التفكير ، من حيث المضمون ، قد يعطي انعكاسا يقينيا أو باطلا عن العالم ، أما من جهة الصورة فقد يكون صحيحا منطقيا أو غير صحيح منطقيا . واليقينية (الصدق) هي توافق الفكرة مع الواقع ، أما الصحة المنطقية للتفكير فهي مراعاة قوانين المنطق وقواعده . ولا يجوز المطابقة (الخلط) بين اليقينية والصحة المنطقية .

اهمية المنطق النظرية والعملية

يمكن للمرء أن يحاكم منطقيا ، وأن يبني استدلالاته على نحو صحيح ، وأن يدحض حجج الخصم ، بدون الملم بالمنطق ، وذلك مثلما لا يندر أن يعبر الناس عن أفكارهم من خلال اللغة دون الالمام بقواعد هذه اللغة . ولكن معرفة المنطق تزيد الفكر تهذيبا ، وتساعد على دقة المحاكمة واتساقها وبرهنتها ، وتعزز من فعالية الحديث واقناعه .

ومن الاهمية بمكان الالمام بأسس المنطق في استيعاب المعارف الجديدة والتدريس والتحضير للخطب والتقارير . ثم أن المعرفة تساعد على ملاحظة الاخطاء المنطقية في

كتابات الآخرين ، وعلى ايجاد السبيل الأقصر والأصح لدحض هذه الاخطاء ، وعلى تجنب الوقوع فيها .

وفى ظروف الثورة العلمية-التكنيكية وتدفق سيل المعلومات العلمية تكتسب مهمة البناء الرشيد لعملية التدريس أهمية خاصة . فالطرق ، التى تقتضى توسع حجم المعلومات المستوعبة حديثا ، تخلى المكان للطرق ، التى تقتضى الانتقاء الرشيد للعناصر الأهم فى سيل المعلومات الجديدة . وتساعد تنمية الثقافة المنطقية على امتلاك ناصية الطرق والاساليب العقلية للمحاكمة البرهانية الصحيحة ، وعلى تشكيل الفكر الخلاق المبدع .

ولكن الثقافة المنطقية ليست خصلة فطرية . فان تطويرها يتطلب المعرفة بالاسس المنطقية للعلم الذى كدس ، خلال الالفى سنة من تطوره ، جملة من الطرق والاساليب ، المعلّلة والمختبرة ، فى المحاكمة العقلية والحجاج العقل . وسيساعد المنطق على تشكل وعى الذات ، وعلى تطور الشخصية الذهنى ، وعلى تكوين القناعات العلمية لدى الناس .

وفى العلم ، والمناظرة ، والحياة اليومية ، والتدريس ، نقوم يوميا باستنتاج أحكام صادقة من أحكام صادقة أخرى ، وبدحض الاحكام الكاذبة أو البراهين المبنية على نحو غير صحيح . ثم ان السير الواعى على هدى قوانين المنطق يساهم فى زيادة انضباط الذهن ، ويجعل الفكر أقوى حجة وفاعلية وانتاجية ، ويساعد فى تجنب الاخطاء ، الأمر الذى يكتسب اهمية خاصة بالنسبة للطلبة .

٣ – المنطق واللغة

يدرس المنطق صيغ التفكير الصحيح وقوانينه . والتفكير وظيفة للدماغ البشرى . فقد ساعد العمل على خروج الانسان من البيئة الحيوانية ، وشكّل أساس ظهور الوعى (والتفكير ضمنا) واللغة لدى البشر . والتفكير يرتبط باللغة ارتباطا لا ينفك . فاللغة ، على حد تعبير ماركس ، هى الواقع المباشر للفكر . وفى مجرى العمل الجماعى تشكلت لدى الناس الحاجة الى التفاهم ونقل الافكار من الواحد الى الآخر ، فبدون ذلك كان من المتعذر حتى تنظيم عمليات النشاط الجماعى .

واللغة الطبيعية وظائف عديدة ومتنوعة . فاللغة وسيلة للتفاهم اليومى بين الناس ، ووسيلة للتفاهم فى النشاط العلمى والعملى . وتساعد اللغة على نقل المعارف المحصلة والمهارات العملية والخبرات الحياتية من جيل الى آخر ، وعلى تعليم الجيل الناشئ وتربيته .

وتشكل اللغة نسقا اعلاميا اشاريا ، ونتاجا لنشاط البشر الانتاجى . وتنتقل المعلومات المتجمعة بواسطة اشارة (كلمات) اللغة . « فليس فى اللغة الا **العام** وحده » ، « فكل لفظ (كلمة) هو ، بحد ذاته ، **تعميم** ... فالاحاسيس تبين الواقع ، أما التفكر والكلمة فيبينان العام »* .

وقد يكون الكلام شفهيا أو كتابيا ، صوتيا أو غير صوتى (كما هو الحال لدى الصم البكم) ، خارجيا

---

* لينين . المؤلفات الكاملة ، المجلد ٢٩ ، ص ٢٤٦ ، ٢٤٩ .

(موجها للآخرين) أو داخليا ، مصاغا بواسطة لغة طبيعية أو اصطناعية . وبواسطة اللغة العلمية ، التى تقوم فى صلبها اللغة الطبيعية ، صيغت موضوعات الفلسفة والعلوم الجزئية كلها — التاريخ والجغرافيا والآثار والجيولوجيا والطب (الذى لا يزال يستخدم ، فضلا عن اللغات القومية «الحية» ، اللغة اللاتينية «الميتة») وعلوم كثيرة أخرى .

وليست اللغة مجرد وسيلة للتفاهم ، بل والمكوّن الأهم لثقافة كل شعب .

وعلى أساس اللغات الطبيعية ظهرت لغات العلم الاصطناعية . وهنا تندرج لغات الرياضيات والمنطق الرمزى والكيمياء والفيزياء ، وكذلك اللغات اللوغاريتمية للبرمجة على الآلات الحاسبة الالكترونية ، مثل «الكول» و «فورتران» و «كوبول» و «اسمبلر» ، التى لاقت رواجا واسعا فى الآلات والمنظومات الحاسبة المعاصرة . وتتعزز فى الوقت الحاضر النزعة لوضع مبادئ «تفاهم» الانسان مع الآلة الحاسبة الالكترونية باللغة الطبيعية ، بحيث يمكن استخدام الكمبيوترات بدون توسط المبرمجين .

والاشارة (sign) شئ (ظاهرة ، حادثة) مادى ، يقوم بتمثيل شئ آخر أو صفة أو علاقة أخرى ، ويستخدم لاكتساب الاخبار (المعلومات ، المعارف) وحفظها ومعالجتها ونقلها .

وتنقسم الاشارات الى لغوية وغير لغوية . وتندرج فى عداد الاشارات غير اللغوية الاشارات النسخية (كالصورة الفوتوغرافية و بصمات الاصابع ...) ، والاشارات

العلامية (كالدخان علامة على النار ، وارتفاع الحرارة علامة على المرض) والاشارات الاعلامية (كرن الجرس فى المدرسة اشارة الى بدء او انتهاء الدرس) والاشارات الرمزية (اشارات السرور) وغيرها . وهناك علم خاص ، هو السيميوطيقا ، يشكل النظرية العامة فى الاشارات . ومن الوان الاشارات تأتى الاشارات اللغوية التى تستخدم بهدف التفاهم وتقوم احدى اهم وظائف اللغات الاشارية فى توشير الاشياء المقابلة لها . ولتوشير الاشياء تستخدم الاسماء .

والاسم كلمة أو جملة كلمات ، تدل على موضوع معين . وهنا نفهم «الموضوع» بالمعنى الواسع : الاشياء والصفات العلاقات والعمليات والظواهر وغيرها ، فى الطبيعة والحياة الاجتماعية ، ونشاط البشر النفسى ومنتجات خيالهم وتفكيرهم المجرد . وعليه ، فان الاسم يكون دوما اسما لموضوع ما . فبرغم كون الموضوعات متغيرة ومتحولة ، تحافظ دوما على تعينها الكيفى ، على جوهرها المستقر نسبيا ، وهذا بالذات ما يدل عليه اسم الموضوع المعنى .

وتنقسم الاسماء الى : ١) بسيطة («كتاب» ، «القاهرة» ، «هيغل») **ومركبة** ، أو **وصفية** («اكبر شلال فى أمريكا وكندا» ، «كوكب من كواكب المجموعة الشمسية» ، «أقصى محطة ذرية فى شمال الكرة الارضية») . ولا يحتوى الاسم البسيط على أجزاء لها معنى مستقل ، أما الاسماء المركبة فتحتوى على اجزاء كهذه ؛

٢) **خاصة** ، أى اسماء الاعلام من الناس والاشياء والحوادث («ليف تولستوى» ، «العلمين») **وعامة** (رأسماء

صنف من الاشياء) ، مثل «البيت» ، «رياضى اولمبى» .

ولكل اسم **مدلول ومعنى** . **فمدلول*** الاسم هو الشئ الذى يدل عليه هذا الاسم .

ومعنى ** **الاسم** هو اسلوب تعبير الاسم عن الشئ ، أى ما يتضمن عليه الاسم من معلومات عنه . فلنأخذ المثال التالى . قد يكون للشئ الواحد عدة اسماء (مرادفات) . فالتعابير الاشارية «٤» ، «٢+٢» ، «٩-٥» هى اسماء لشئ واحد ، للعدد ٤ . ولكنها التعابير المختلفة ، التى تدل على شئ واحد ، مدلول واحد ، ولكنها ذات **معانى** متباينة (أى أن معنى التعابير «٤» و «٢+٢» و «٩-٥» مختلف) .

كما ويتضح الفرق بين المدلول والمعنى من الأمثلة التالية . ان تعابير «عاصمة جمهورية مصر العربية» و «أكبر مدينة فى العالم العربى» ، و «المدينة التى يوجد فيها الجامع الأزهر» ، ذات مدلول واحد («القاهرة») ، ومعانى مختلفة . كما أن تعابير «أعمق بحيرة فى العالم» و «بحيرة عذبة فى شرق سيبيريا على ارتفاع ٤٥٥ مترا» و «بحيرة لها أكثر من ٣٠٠ رافدا وينبع منها نهر واحد ، هو نهر انغارا» و «بحيرة عمقها ١٦٢٠ مترا» ، ذات مدلول واحد (بحيرة بايكال) ، ومعانى مختلفة ، اذ تمثل

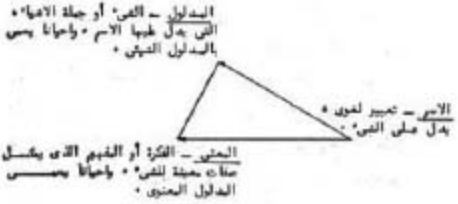
---

* significance ويرادفاته هى : denotatum, designatum, nominatum, referentum.

** concept.

بايكال من زوايا مختلفة ، اى أنها تعطى معلومات مختلفة عنها .

ويمكن تمثيل العلاقة بين المفاهيم الثلاثة : «الاسم» و «المدلول» و «المعنى» بالرسم التالى :



رسم رقم «١»

وهذا الرسم يبقى صحيحا حتى اذا كان الاسم ليس فقط اسم علم ، أى يتعلق بشئ معين محدد (العدد ٤ ، القاهرة ، بايكال) ، بل واذا كان اسما عاما (مثل «المدينة» ، «البحيرة») . وعندئذ يجب استبدال الشئ الفردى ، كمدلول للاسم ، بجملة الاشياء المتجانسة المعنية (جملة المدن أو جملة البحيرات ...) ، فيبقى الرسم صحيحا فى حال هذا التعديل .

وفى المنطق يميز بين التعابير التى هى دالات (توابع) اسمية وبين التعابير التى هى دالات قضوية . فالدالات الاسمية هى تعابير ، مثل : «س^{2}+١» ، «أبو ع» ، «حاصل طرح العددين ص و» . والدالات القضوية مثل :

« س — شاعر » ، « ٧ + ع = ١٠ » ، « س > ع — ٧ » . فلنتوقف عند هذين النوعين من الدالات .

ان **الدالة الاسمية** هى تعبير ، يتحول عند استبدال المتحولات الى اسم لموضوع . فلنأخذ الدالة الاسمية « أبو ع » . ولنضع مكان ع الاسم « الاديب ارنست همنغواى » ، نحصل على « ابو الاديب ارنست همنغواى » ، وهو اسم لموضوع (اسم لشخص ، فى الحالة المعنية) .

والدالة الاسمية تعبير ، لا يشكل مباشرة اسما لموضوع ما ، ويحتاج الى تعويض لكى يغدو اسما لموضوع . فالتعبير س^{٢} — ١ لا يدل على أى موضوع ، ولكن اذا « عوّضنا » س بالعدد ٣ (اى الرقم الذى يدل على هذا العدد) ، فاننا نحصل على تعبير ٣^{٢} — ١ ، وهو اسم للعدد ٨ ، أى لموضوع معين . وعلى نحو مماثل نجد أن التعبير س^{٢} + ع^{٢} لا يدل على أى موضوع ، ولكن اذا عوضنا س وع بأسماء لاعداد معينة ، « ٤ » و « ١ » مثلا ، فانه يتحول الى اسم للعدد ١٧ . والتعابير ، التى تحتاج الى « تعويض » ، مثل س^{٢} — ١ وس^{٢} + ع^{٢} ، هى ما يسمّى بالدالات ، علما بأن الدالة الأولى ذات متحول واحد ، والثانية ذات متحولين .

والدالة القضوية هى تعبير ، يتضمن متحولا ، ويتحول الى قضية (حكم) صادقة اذا عوضنا المتحول باسم موضوع من مجال معين .

ومن أمثلة هذه الدالات : « ص — مدينة » ؛ « س — رائد فضاء سوفييتى » ، « ع — عدد زوجى » ، « س + ع = ١٠ » ، « س^{٢} — ١ = ١٢٤ » .

وتنقسم الدالات القضوية الى احادية ، تتضمن متحولا واحدا ، وتسمى صفات (مثل : « س — موسيقار » ، « س — ٧ = ٣ » ، « ص — وردة ») ، والى ثنائية ، تتضمن متحولين ، وتسمى علاقات (مثل : « س > ع » ، « س — ص = ١٦ » ؛ « حجم المكعب س يساوى حجم المكعب ع ») .

ولنأخذ كمثال على الدالة القضوية « س — عدد فردى » ، ولنعوض س بالعدد ٤ ، نحصل على الحكم — « ٤ — عدد فردى » ، وهو حكم كاذب ، اما اذا عوضنا س بالعدد ٥ ، فنحصل على حكم صادق : « ٥ — عدد فردى » .

« هاكم أمثلة اضافية ، توضح انواع الدلالات .

أ) « حاصل طرح العددين ١٠٠ وس » . هذه دالة اسمية احادية ؛ ذلك أن ١٠٠ — ٦ ، مثلا ، اسم لموضوع ، للعدد ٩٤ .

ب) « س^{٢} + ع » . هذه دالة اسمية ثنائية ؛ فعند تعويض س بالعدد ٥ وع بالعدد ٧ تتحول الى اسم لموضوع ، هو العدد ٣٢ .

ج) « ع — قائد عسكرى بارز » . هذه دالة قضوية احادية ؛ فعند تعويض ع باسم « الكسندر سوفوروف ، المولود فى ٢٤ تشرين الثانى (نوفمبر) ١٧٣٠ » ، نحصل على حكم صادق : « الكسندر سوفوروف ، المولود فى ٢٤ تشرين الثانى (نوفمبر) ١٧٣٠ ، قائد عسكرى بارز » ، وهو حكم ، مصاغ فى صورة جملة خبرية .

د) « ص — هو الموسيقار الذى وضع اوبرا س وع » .

هذه دالة قضوية ثلاثية ، تتحول الى حكم كاذب اذا عوضنا ص باسم « بيزيه » وس – ب « عايده » وع – ب « ترافياتا » ، أى الحكم : « بيزيه هو الموسيقار الذى وضع لوبرا « عايده » ولوبرا « ترافياتا » ، وهو حكم مصاغ فى صورة جملة خبرية .

وان مفهوم الدالة القضوية يستخدم على نطاق واسع فى الرياضيات . فكل المعادلات ذات المجهول الواحد ، التى يحلها التلاميذ بدءا من الصف الأول ، هى دالات قضوية احادية ، مثل : س + ٢ = ٧ ، ١٠ – س = ٤ .

وعند حل المعادلة يتحدثون عادة عن مجموعة جذور هذه المعادلة ، مما يعادل التعبير التالى : « مجموعة صدق هذه الدالة القضوية » . ومثال ذلك أن مجموعة جذور المعادلة ٣ س + ٦ = ٧ (س – ٢) ، حيث س – عدد حقيقى ، هو العدد ٥ . بعبارة اخرى : الدالة ٣ س + ٦ = ٧ (س – ٢) دالة قضوية ، مجموعة صدقها عدد واحد ، هو ٥ .

والمتراجحات التى تضم متحولا واحدا أو أكثر هى أيضا دالات قضوية . مثلا: ٧ > س ، أو س^{٢} – ع > ٠

المقولات الدلالية

ان تعابير (كلمات وتراكيب) اللغة الطبيعية ، التى لها معنى مستقل ، يمكن تقسيمها الى **« مقولات دلالية »** ، منها : ١) الجمل : خبرية ، حفزية ، استفهامية ؛ ٢) تعابير ، تلعب دورا معينا فى بنية الجمل : الحدود الوصفية والمنطقية .

وتصاغ الاحكام فى صورة جمل خبرية (مثل :

« لندن – مدينة » ، « البقرة – حيوان ثديى ») . وفى هذه الاحكام يتمثل الموضوع فى « لندن » و « بقرة » ، والمحمول – فى « مدينة » ، « حيوان ثديى » .

وتندرج فى **الحدود الوصفية** :

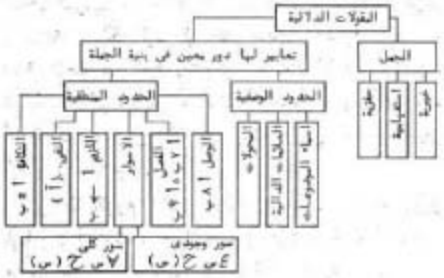
١ – **اسماء الموضوعات** ، وهى الالفاظ البسيطة أو المركبة ، التى تدل على موضوعات فردية (مادية أو روحية) أو جملة من الموضوعات المتجانسة (مثل : « أرسطو » ، « ٧ » ، « رائد الفضاء الاول » ، « سفينة » ، « فلم ممتع ») .

وفى الحكم : « دلهى – عاصمة الهند » ثلاثة اسماء للموضوعات : « دلهى » و « عاصمة » و « الهند » . وهنا يلعب الاسم « دلهى » دور موضوع الحكم ، أما الاسمان « عاصمة » و « الهند » فيندرجان فى محمول الحكم كجزئين مكونين له .

٢ – **المحمولات** ، وهى تعابير لغوية (ألفاظ بسيطة أو مركبة) ، تدل على صفات أو علاقات ، تثبت للموضوعات المعنية ، أو تنفى عنها فى الاحكام الموافقة (مثل : « أبيض » ، « ناقل للكهرباء » ، « أقل ») . والمحمولات قد تكون احادية أو متعددة المتحولات . وتدل المحمولات الاحادية على صفات (مثل : « موهوب » ، « مر » ، « كبير ») . أما المحمولات المتعددة المتحولات فتعبر عن علاقات . ومن المحمولات الثنائية : « تساوى » ، « أكبر » ، « أمّ » ، « يتذكر » ، وغيرها . ومثال ذلك : « مساحة قطعة الارض أ تساوى مساحة قطعة الارض ب » ، « مارى فاسيليفا هى أمّ سيريوجا » . ومثال المحمول الثلاثى : « بين » (كالحكم :

(س) (مثلا : «بعض الناس أمينون» ، أو «يوجد أناس أمينون») .

ويعبر الرسم التالى عن أنواع المقولات الدلالية .



رسم رقم «٢»

أمثلة

١) ما هى الحدود الوصفية والمنطقية فى الحكم : «كل العضويات واحدة الخلية أو متعددة الخلايا» . الحدود الوصفية فى هذا الحكم هى : «العضوية» ، «عضوية واحدة الخلية» ، «عضوية متعددة الخلايا» ، أما الحدود المنطقية فهى : «كل» ، «او» ؛

٢) الى أى المقولات الدلالية تنتمى العبارات التالية : أ) الاوراق الساقطة على الارض (حد وصفى ، اسم لموضوع) ؛ ب) الاوراق سقطت على الارض (حكم ، مصاغ فى صورة جملة خبرية) ؛ ج) كل جسم مغطس فى سائل

تدفعه قوة (حكم ، مصاغ فى صورة جملة خبرية) ؛ د) الوزن النوعى للنحاس (حد وصفى ، اسم لموضوع) ؛ هـ) هل ستذهب اليوم الى المكتب ؟ (جملة استفهامية ، لا تتضمن حكما) ؛ و) أخو أحمد (حد وصفى ، اسم لموضوع) .

فلنبيّن كيف يمكن باستخدام المقولات الدلالية الكشف عن البنية المنطقية للافكار . ونحن نورد أدناه أربعة احكام مركبة ، ينبغى التعبير عنها فى صورة صيغة ، تستخدم فيها الحدود المنطقية المذكورة أعلاه .

١) اذا انجزت كتابة القصة (أ) ، وقمت بترجمة المقالة (ب) ، وكان عندى وقت فراغ (ج) ، فسوف أذهب للاستراحة عند أهل فى القرية (د) أو سوف استريح فى المدينة (هـ) .

الصيغة : (أ ∧ ب ∧ ج) ← (د ∨ هـ) . وهنا يرمز الحرف أ الى الحكم : «أنجزت كتابة القصة» ، والحرف ب — الى الحكم : «قمت بترجمة المقالة» ، والحرف ج — الى الحكم : «كان عندى وقت فراغ» ، والحرف د — الى الحكم : «سوف أذهب للاستراحة عند أهل فى القرية» ، والحرف هـ — الى الحكم : «سوف استريح فى المدينة» .

٢) اذا المرء تعود منذ سن الصغر والشباب على ألاّ يترك أعصابه تسيطر عليه فانها تتعود على عدم التهيج وتخضع له .

الصيغة : ($\bar{أ}$ ∧ $\bar{ب}$) ← ($\bar{ج}$ ∧ هـ) .

وهنا يرمز الحرف أ الى الحكم : «المرء تعود منذ الصغر

أن يترك لاعصابه تسيطر عليه» . وبما أنه لدينا نفيا («لا يترك») ، فاننا نكتب $\overline{A}$.

٣) يمكن للفضيلة أن تتحول الى رذيلة اذا استخدمت في غير محلها .

ان استجلاء بنية هذا الحكم يتطلب أول الأمر تبين السبب والنتيجة ، مما يقضي ردّ هذا الحكم الى صورة منطقية دقيقة : «اذا استخدمت الفضيلة في غير محلها (أ) يمكن أن تتحول الى رذيلة (ب)» .

الصيغة : $أ \rightarrow ب$

٤) اذا زرع الطفل وردة ليتمتع بجمالها ، واذا صار التمتع بالجمال وابداع هذا الجمال من أجل متعة الآخرين هو المكافأة الوحيدة على عمله ، فانه لن يكون فظا أو حاقدا أو حسودا .

الصيغة : $(أ \wedge (ب \wedge ج)) \rightarrow (\overline{د} \wedge \overline{ه} \wedge \overline{و})$.

تمارين

١ – ما هو «مدلول» و«معنى» التعابير التالية : «بحار» ، «معدن» ، «صاحب رواية «الحرب والسلام»» ، «مشارك في المؤتمر العالمي «من أجل عالم خال من الاسلحة النووية ، ومن أجل بقاء البشرية»» .

٢ – أي التعابير التالية دالات اسمية ، وأيها دالات قضوية ، حدد أيضا مرتبتها (أحادية ، ثنائية ، ثلاثية) ، وخذ منها الاسماء أو الجمل التي تعبر عن أحكام (صادقة أو كاذبة)

١) الشخص س أشقر .
٢) جداء (حاصل ضرب) العددين ٧ و ع .
٣) المجموع $س^{٢}$ و $ع^{٢}$.
٤) ص – عاصمة دولة معاصرة .
٥) الاديب س معاصر للأديب ع .
٦) العدد س أكبر من سبعة .
٧) العدد الطبيعي س أكبر من سبعة .
٨) النهر س يصب في البحر الابيض المتوسط .
٩) س مضروبا بـ ٩ .
١٠) ع ينقسم على ٥ قسمة غير تامة .
١١) $س+ع > ١٠$.
١٢) $س^{٢} - ع^{٢} = (س+ع) \cdot (س-ع)$.
١٣) س وع اختان .
١٤) س جد ع .
١٥) المدينة س تقع بين المدينتين ع وص .
١٦) $٢ \text{ س}^{٣} - ١ + ع^{٢}$.
١٧) العالمان الكبيران س وع ، اللذان عاشا في القرن التاسع عشر .

٣ – الى أي المقولات الدلالية تنتسب العبارات التالية :
أ) الكلب ينبح .
ب) الكلب ينبح عاليا .
ج) أكبر قمة جبل في العالم .
د) الأغنية التي تعالت في هدوء الليل .
ه) الاغنية تعالت في هدوء الليل .

و) مطربة الاغانى الشعبية .
ط) بعض الاشكال مستوية .
ك) منظومة التوجيه الاوتوماتيكى .

٤ – عبّر فى صورة رمزية عن الاحكام المركبة التالية :

١) اذا استيقظ المرء باكرا ، ومضى الى الحديقة ، فانه سيتمتع بتغريد الطيور .

٢) اذا كان هذا الشكل الرباعى معينا فان قطريه متعامدان وينصّفان زواياه .

٣) ان يرى الظلم ويسكت معناه أن يشارك فيه .

٤) اذا كنت تحب الاطفال ، وتتوق الى المعرفة ، وذا قلب طيب ، وتحلم بتكريس حياتك لعمل ممتع خلاق ، اختر مهنة التدريس .

٥) اذا كان يمر بأناس يعملون كان يسرع لمساعدتهم ، فيعاونهم فى حشّ العشب أو قطع الأشجار .

٦) اذا كان هذا الشكل مربعا فان أضلاعه متساوية وزواياه متساوية وكل زواياه قائمة ، وهذا مضلع صحيح ، فاذن يمكن رسم دائرة تمسه من الداخل وأخرى تمر برؤوسه .

٧) المماشى ، التى ينتقل عبرها الاطفال من مبنى الى آخر ، نظيفة دوما ، واذا كانت فى يوم ممطر مبللة فلا تصيب احذية الاطفال الا الرطوبة ، لا الوحل .

الفصل الثانى

المفهوم

١ – المفهوم كشكل للفكر

المفهوم – شكل من الفكر المجرد . فالاشياء الملموسة وصفاتها تنعكس بواسطة اشكال المعرفة الحسية – الاحاسيس والادراكات والتصورات . ففى البرتقالة المعنية نحس صفاتها – الاستدارة والاورانجية والحلاوة والرائحة العطرية . وان مجمل هذه الصفات وغيرها تعطى ادراكنا (أى الصورة الملموسة للشئ الفردى) للبرتقالة المعنية ، علما أننا هنا نعكس سواء صفاته الجوهرية أو غير الجوهرية . أما فى المفهوم فتنعكس فقط الصفات الجوهرية للاشياء .

والسمات هى ما تتشابه به الاشياء أو تتمايز أحدها عن الآخر . والصفات والعلاقات سمات . وقد تتطابق الاشياء من حيث صفاتها (فالسكر يتطابق مع العسل من حيث الحلاوة) ، وقد تختلف (العسل حلو ، والحنظل مر) .

وقد تكون السمات **جوهرية وغير جوهرية** . وفى المفهوم تنعكس جملة السمات الجوهرية ، أى السمات التى يكون كل منها ، على حدة ، لازما للشئ المعنى ، وتكون جملتها كافية لأن تميز بواسطتها هذا الشئ عن باقى الاشياء .

وعليه ، فان **المفهوم** هو شكل التفكير ، الذى تنعكس

فيه السمات الجوهرية للموضوع المعنى أو لفئة من الموضوعات المتجانسة .

والاشكال اللغوية للتعبير عن المفهوم هى الالفاظ البسيطة والمركبة . ومثال ذلك : « كتاب » ، « دغل » ، « سيارة سباق » ، « زلزال قوى » ، « شمس ربيعية ساطعة » . والالفاظ قد تكون « مشتركة » ، أى ذات معانى مختلفة ولكن لفظها واحد (كلفظ « العين » بالنسبة لمنبع الماء واداة الابصار) ، و« مترادفة » ، أى ذات معنى واحد ، وتعبر عن نفس المفهوم ، ولكن لفظها مختلف (مثل « الليث » و« الأسد ») .

ولمة اساليب منطقية مختلفة لتشكيل المفاهيم ، أهمها التحليل والتركيب والمقارنة والتجريد والتعميم .

وتتشكل المفاهيم على أساس تعميم السمات الجوهرية (أى الصفات والعلاقات) ، التى تخص جملة من الموضوعات المتجانسة .

ومن أجل فرز السمات الجوهرية ينبغى التجرد عن السمات غير الجوهرية ، التى عادة ما تكون جد كثيرة فى كل موضوع . وهنا يتم التعويل على المقارنة بين الموضوعات . لفرز جملة من المؤشرات ينبغى القيام بالتحليل ، أى التجزئة الذهنية للشىء (للكل) المعنى الى مكوناته وعناصره وجوانبه وسماته المفردة ، ومن ثم تتم عملية عكسية ، هى التركيب ، أى الجمع الذهنى لأجزاء الشىء وسماته المفردة ، ولكن الجوهرية ، فى كل واحد .

وغالبا ما يتقدم على التحليل الذهنى كأسلوب مستخدم

فى تشكيل المفاهيم التحليل العملى ، أى تجزئة الشىء الى أجزائه المكوّنة . وقبل التركيب الذهنى يأتى جمع أجزاء الشىء فى كل واحد ، مع مراعاة الترتيب الصحيح للأجزاء عند جمعها .

وعليه ، **فالتحليل** هو التقسيم الذهنى للموضوعات الى أجزائها المكوّنة ، والفرز الذهنى لسماتها .

والتركيب هو الجمع الذهنى فى كل واحد لأجزاء الموضوع أو سماته التى تم الحصول عليها بنتيجة التحليل .

والمقارنة هى الرصد الذهنى لتشابه الاشياء أو اختلافها فى السمات الجوهرية أو غير الجوهرية .

والتجريد هو الفرز الذهنى لبعض سمات الموضوع واستبعاد السمات الاخرى . وغالبا ما تقوم المهمة فى فرز السمات الجوهرية للموضوعات والتجرد عن السمات الثانوية وغير الجوهرية .

والتعميم هو الجمع الذهنى لموضوعات مفردة فى مفهوم معين .

ان الاساليب المنطقية المذكورة أعلاه تستخدم عند تشكيل المفاهيم الجديدة سواء فى النشاط العلمى أو لدى استيعاب المعارف اثناء التدريس .

٢ – المضمون والماصدق

لكل مفهوم مضمون * (intension) وماصدق (او امتداد extension) . **ومضمون المفهوم** هو جملة السمات

* جرت العادة بالعربية على التحدث عن « مفهوم اللفظ » بدلا من « مضمونه » . – المترجم .

الاساسية الجوهرية للموضوع أو لفئة من الموضوعات المتجانسة المتعكسة فى هذا المفهوم . فمضمون مفهوم « الانسان » هو جملة سماته الاساسية — كائن ، حى ، حساس ، مفكر ، ناطق ، فان ، الخ . .

وماصدق المفهوم هو مجموعة الموضوعات (الأفراد) التى يعكسها هذا المفهوم . فماصدق مفهوم « الانسان » هو مجموعة افراد البشر الموجودين اليوم والذين وجدوا من قبل والذين سيوجدون فى المستقبل — محمد وعلي وليلى وهيفاء . . . والفئة — class (أو المجموعة — set) تتألف من موضوعات مفردة ، تسمى **عناصر** . وتبعا لعدد العناصر تنقسم المجموعات الى متناهية وغير متناهية . فمجموعة كواكب المنظومة الشمسية متناهية ، ومجموعة الاعداد الطبيعية غير متناهية . والمجموعة (الفئة) أ تسمى مجموعة فرعية (أو جزئية) للمجموعة (للفئة) ب اذا كان كل عنصر من أ عنصرا من ب . وهذه العلاقة بين المجموعة الفرعية أ والمجموعة ب تسمى علاقة تضمن الفئة أ فى الفئة ب ويرمز لها على النحو التالى : أ ⊂ ب . تلك هى علاقة النوع والجنس (مثلا : فئة « الصنوبر » تندرج فى فئة « الشجرة ») .

ويرمز الى علاقة انتماء العنصر أ الى الفئة أ على النحو التالى : أ ∈ أ (مثلا : أ — « النيل » ، أ — « النهر ») .

وتكون الفئتان أ وب متطابقتين (متساويتين) اذا كانت أ ⊂ ب وب ⊂ أ . ويدل الى علاقة التطابق بالرمز : أ = ب .

قد يندرج ماصدق مفهوم معين فى ماصدق مفهوم آخر ، بحيث لا يشكل الأ جزءا منه . فماصدق مفهوم « المركب الشراعى » يندرج كلية فى ماصدق مفهوم آخر ، أعم ، هو « المركب » (فيشكل جزءا من ماصدق لفظ « المركب ») . وهنا نجد أن مضمون مفهوم الأول أوسع وأغنى (أى يتضمن قدرا أكبر من السمات) بالمقارنة مع مضمون المفهوم الثانى . وعلى أساس تعميم هذا النوع من الامثلة يمكن صياغة القانون التالى : كلما ازداد الماصدق نقص المضمون ، والعكس بالعكس . وهذا القانون يدعى بقانون التناسب العكسى بين الماصدق والمضمون ، ويدل على أنه كلما قلّ ما يتضمنه المفهوم من معلومات عن الموضوعات اتسعت فئة هذه الموضوعات وكان قوامها أقلّ تعينا (مثلا : « الثبات ») ، وبالعكس ، فكلما ازدادت المعلومات المتضمنة فى المفهوم (مثلا : « نبات صالح للأكل » ، أو « نبات استوائى صالح للأكل ») ضاقت دائرة الموضوعات المقابلة له وصارت أكثر تعينا . وفى هذا القانون يجرى الحديث عن مفاهيم ، ينتسب أحدها الى الآخر نسبة الجنس الى النوع .

٣ — انواع المفاهيم

يمكن تصنيف المفاهيم تبعا للماصدق والمضمون . ومن حيث الماصدق تنقسم المفاهيم الى مفردة وعامة .

ان ماصدق المفهوم **المفرد** يتألف من عنصر واحد

(مثلا : «الاديب الامريكى الكبير تيودر درايزر» ، «نهر الأمازون» ، «عاصمة الاتحاد السوفييتى») . أما ماصدق المفهوم **العام** فيضم أكثر من عنصر واحد (مثلا : «السيارة» ، «الحقيبة» ، «الدولة») .

وبين المفاهيم العامة تبرز المفاهيم التى ماصدقها يساوى الفئة **الكلية** ، أى الفئة التى تندرج فيها كل الموضوعات المدروسة فى الميدان المعرفى المعنى أو فى اطار المحاكمات المعنية (وهذه المفاهيم تدعى «كليات») . تلك هى ، مثلا ، الاعداد الطبيعية فى الرياضيات ؛ والنباتات فى علم النبات .

والى جانب المفاهيم العامة والمفردة يبرزون عادة **المفاهيم الخالية** (التى **ماصدقها صفر**) ، أى المفاهيم التى يتطابق ماصدقها مع المجموعة الخالية (مثلا : «العنقاء» ، «المحرك الأبدى» ، «الانسان الذى عاش ٣٠٠ سنة» ، أبطال الحكايات الاسطورية) .

أما من حيث المضمون فيمكن فرز أزواجا أربعة ، هى : العينية والمجردة ، الاضافية وغير الاضافية ، الجمعية وغير الجمعية ، الموجبة والسالبة .

المفاهيم العينية والمجردة

فالمفاهيم **العينية** هى المفاهيم ، التى تنعكس فيها الموضوعات الفردية أو فئات من الموضوعات (سواء منها المادية أو المثالية) . وفيها تندرج مفاهيم : «المنزل» ،

«الشاهد» ، «الرواية» ، «الكستدر المقدونى» ، «الزلزال» ، الخ . .

أما المفاهيم **المجردة** فهى المفاهيم ، التى لا ينعكس فيها الموضوع ككل ، وانما فقط سمة من سماته ، مأخوذة بمعزل عن الموضوع نفسه (مثلا : «البياض» ، و«الظلم» ، و«النزاهة») . ففى الواقع توجد الثياب البيضاء ، والأفعال الظالمة والناس النزهاء ، فى حين أن «البياض» و«الظلم» لا يوجدان كأشياء محسوسة مفردة . ثم أن المفاهيم المجردة تعكس ، فضلا عن صفات الموضوع الفردية ، العلاقات بين الموضوعات (مثلا : «التفاوت» ، «التشابه» ، «التطابق») .

المفاهيم الاضافية وغير الاضافية

ان المفاهيم **الاضافية** هى مفاهيم ، تعبر عن موضوعين يفترض وجود أحدهما وجود الآخر («الآباء» — «الابناء» ، «المدرس» — «الطالب» ، «الرئيس» — «المرؤوس» ، «القطب الشمالى للمغناطيس» — «القطب الجنوبى للمغناطيس» ، «البناء التحتى» — «البناء الفوقى») .

أما المفاهيم **غير الاضافية** فهى مفاهيم ، تعبر عن موضوعات موجودة وجودا مستقلا ، بغض النظر عن الموضوعات الأخرى («طاولة» ، «انسان» ، «قرية») .

المفاهيم الموجبة والسالبة

ان المفاهيم **الموجبة** (أو المحصلة — positif) تعبر عن الموضوع من حيث وجود هذه أو تلك من **الصفات** أو

العلاقات . مثلا : انسان مثقف ، البخل ، تلميذ كسول ، تصرف حسن ، مستغل ، وغيرها * .

والمفاهيم السالبة (او السلبية) هى المفاهيم التى تعنى أن الصفة المعنية غير متوفرة لدى الموضوعات (مثلا : «انسان غير مثقف» ، «تصرف غير حسن») . وتصاغ هذه المفاهيم لغويا بمساعدة حروف النفى «غير» ، «بلا» وما شابهها ** ، حيث تضاف الى المفهوم الموجب المعنى **وتلعب دور دالة النفى** . والمفهومان الموجب (أ) والسالب (غير أ) مفهومان متناقضان .

المفاهيم الجمعية وغير الجمعية

ان المفاهيم الجمعية (مفاهيم الجمع أو الجموع) هى المفاهيم ، التى ينظر فيها الى مجموعة من الموضوعات المتجانسة على أنها كل واحد (مثلا : «قوج» ، «قطيع» ،

---

* فى المنطق تعتبر مفاهيم ، مثل «المستغل» و«البخيل» ، مفاهيم موجبة (ايجابية) ، لأنها تدل على توفر سمة معينة لدى الموضوع (لدى الانسان فى الحالة المعنية) – «البخل» ، «الاستغلال» . فلم لا يتطابق الوصف المنطقى للمفهوم مع تقييم الموضوعات الممكنة فيه (من الزاوية الاخلاقية أو الاقتصادية ، مثلا) . فمن الطبيعى أن الانسان البخيل أو المستغل يستحق التقييم السلبى . كذلك هو حال مفهوم «الكارثة الطبيعية» ، مثلا ، اذ يصعب على انه مفهوم موجب منطقيا .

** فى اللغات الاوروبية هناك الفاظ ، التصق فيها حرف النفى بالكلمة ، فلا تستخدم الكلمة الا مع حرف النفى (مثلا : «nonchalances» ، «nonentity» ، بذلك علاوة لفظ nonentity حيث يستخدم أيضا لفظ «entity»). وهذه الألفاظ تدعى الفاظ محمولة ، وتعتبر مفاهيم موجبة . واللغة العربية تخلو من مثل هذه الالفاظ . – المترجم .

«شعب») . فمضمون المفهوم الجمعى يتعذر نسبه الى كل من العناصر المفردة الداخلة فى ماصدقه . فلا يصح ، مثلا ، أن نقول عن الشجرة الواحدة بأنها غابة ، أو عن السفينة الواحدة بأنها اسطول ، أو عن لاعب كرة القدم بأنه فريق كرة قدم . وقد تكون المفاهيم الجمعية عامة (مثلا : «حرج» ، «جوقة اطفال») أو مفردة («مكتبة لينين» ، «درب الثبانة» ، «طاقم السفينة الفضائية الذى قام بأول تحليق مشترك») .

أما مضمون المفاهيم **غير الجمعية** فيمكن نسبه الى كل موضوع من الفئة المعنية التى يعبر عنها هذا المفهوم (مثلا : «قلم» ، «نهر» ، «نبات») . وهنا تتكون احكام صادقة . فيمكن القول ، مثلا ، من كل نبات معنى بأنه نبات ، ويكون هذا الحكم صادقا .

وفى الاحكام («القضايا») يمكن للمفاهيم العامة والمفردة ان تستخدم سواء بالمعنى غير الجمعى أو بالمعنى الجمعى . فلنأخذ الحكم : «كل التفاحات فى هذه السلة ناضجة» . فهنا المفهوم «تفاحة فى هذه السلة» مفهوم عام ، يستخدم بالمعنى غير الجمعى ، أى أن كل تفاحة مفردة تكون ناضجة . وفى الحكم : «كل التفاحات فى هذه السلة تزن خمسة كيلوغرامات» يستخدم مفهوم «التفاحات فى هذه السلة» بالمعنى الجمعى ، ذلك أن التفاحات مجتمعة تزن خمسة كيلوغرامات ، وليس كل واحدة منها على حدة .

ولتوضيح التصنيفات الواردة اعلاه نسوق الامثلة التالية .

ما هى الاوصاف المنطقية لمفاهيم « جماعة » ، « غير نزيه » ، « فصيدة » .

« **الجماعة** » — مفهوم عام ، مجرد ، غير اضافى ، موجب ، جمعى .

« **غير نزيه** » — مفهوم عام ، مجرد ، غير اضافى ، سالب ، غير جمعى .

« **فصيدة** » — مفهوم عام ، عينى ، غير اضافى ، موجب ، غير جمعى .

٤ — العلاقات بين المفاهيم

ان الاشياء فى العالم مترابطة فيما بينها وتشترط بعضها بعضا . ولذا فان المفاهيم ، التى تعكس موضوعات العالم ، تكون فى علاقات احدها بالآخر . وقد يكون الارتباط بين مفهومين من حيث المضمون بعيدا للغاية . وقد لا يتمثل هذا الارتباط الا فى أن المفهومين المعنيين يعكسان موضوعات معينة فى العالم أو صفات معينة لها (مثلا : « اللامسؤولية » و« الخيط » ؛ « الرواية » و« الحجر ») . وهذا النوع من المفاهيم ، البعيدة احدها عن الآخر من حيث المضمون ، والتى لا تجمعها سمات مشتركة ، تسمى مفاهيم **غير قابلة للمقارنة** ، أما باقى المفاهيم فتسمى مفاهيم **قابلة للمقارنة** .

ومن حيث المصادق تنقسم المفاهيم القابلة للمقارنة الى مفاهيم **قابلة للاجتماع** (حيث يكون مصادقا المفهومين المعنيين متطابقين كليا أو جزئيا) ومفاهيم **غير قابلة للاجتماع** (فلا يكون للمصادقين أى عنصر مشترك) .

اتساق القابلية للاجتماع : الهوية والتقاطع والتضمن (علاقة الجنس والنوع)

يعبر عن العلاقات بين المفاهيم بواسطة دوائر ، تدعى « دوائر ايلر »* ، بحيث أن كل دائرة تمثل ماصدق مفهوم . وحتى اذا كان المفهوم مفردا يمثّل أيضا بدائرة .

والمفهومان **المتكافئان** ، أو **المتطابقان** ، هما مفهومان ، يختلفان من حيث المضمون ، ولكن ماصدقيهما متطابقان ؛ أى يصوران فئة واحدة ، مؤلفة من عنصر واحد ، أو فئة واحدة من الموضوعات مؤلفة من أكثر من عنصر . ومن أمثلة المفاهيم المتكافئة : ١) « النيل » ؛ « أطول نهر فى العالم العربى » ؛ ٢) « تولستوى » ؛ « صاحب رواية « الحرب والسلام » » ؛ ٣) « مستطيل متساوى الاضلاع » ؛ « مربع » ؛ « معين متساوى الزوايا » . ويتم تمثيل ماصدق المفاهيم المتطابقة بدوائر متطابقة تماما .

والمفاهيم ، التى ينطابق ماصدقها جزئيا ، أى تتضمن عناصر مشتركة ، تكون فى علاقة **تقاطع** . ومن امثلتها : « مهندس » و« امرأة » ؛ « طالب » و« رياضى » . وتمثّل هذه المفاهيم بدوائر متقاطعة (انظر رسم رقم « ٣ ») . ويدل الجزء المظلل على الطلبة الذين هم رياضيون ، أو (وهو الشىء نفسه) على الرياضيين الذين هم طلبة ؛ ويشير القسم الايسر من أ على الطلبة من غير الرياضيين ، والقسم الايمن من ب على الرياضيين من غير الطلبة .

---

* ليونارد ايلر (١٧٠٧ — ١٧٨٣) — رياضى وفيزيائى وفلكى كبير .

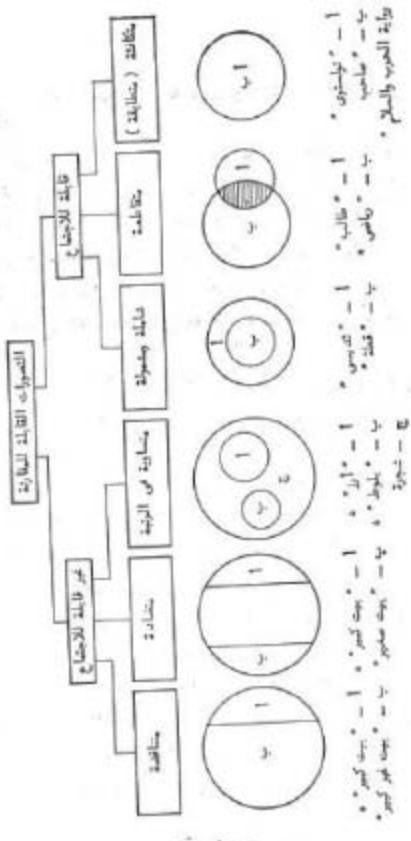
وتتسم علاقة **التضمن أو الاشتمال** بأن ماصدق أحد المفهومين يندرج كليا فى ماصدق المفهوم الآخر ، دون أن يستنفده . وهذه هى علاقة النوع والجنس : أ— المفهوم الشامل (« ثدييات ») ، ب— المفهوم المشمول (« قطة ») .

انهاك عدم قابلية الاجتماع : التساوى فى الرتبة ، التضاد ، التناقض

ان التساوى فى الرتبة (coordination) هو علاقة بين ماصدق مفهومين أو أكثر ، تستثنى أحدها الآخر ، ولكنها تنتمى الى مفهوم أعم ، يكون بمثابة جنس لها (مثلا : « الأرز » و « البلوط » و « النخل » تندرج فى ماصدق مفهوم « الشجرة ») . وتمثل هذه العلاقة بدوائر غير متقاطعة ضمن دائرة أوسع . وتلك هى عادة علاقة الانواع بجنسها المشترك .

وفى علاقة **تضاد** (contrary) يكون ماصدقا مفهومين ، هما نوعان لجنس واحد ، علما بأن أحدهما ينطوى على سمات معينة والآخر لا ينفيها فقط ، بل ويستبدلها بسمات أخرى تستثنيها (أى بسمات مضادة) . والكلمتان اللتان تعبران عن المفهومين المتضادين ، تسميان **ضدين** . ومن امثلتها : « الشجاعة » — « الجبن » ، « الدهان الابيض » — « الدهان الاسود » . ويفصل بين ماصدقى هذين المفهومين ماصدق مفهوم ثالث ، كـ « الدهان الاخضر » ، مثلا .

وعلاقة **التناقض** (contradiction) تجمع بين مفهومين ، هما نوعان لجنس واحد ، علما بأن أحد المفهومين يدل على بعض السمات ، والآخر ينفيها ، دون أن يستبدلها بسمات أخرى . واذا رمزنا الى أحد المفهومين بـ أ (مثلا : « بيت



رسم رقم « ٣ »

كبير ») ، فان المفهوم الآخر ، الذى هو واياه فى علاقة تناقض ، يرمز اليه بـ« غير أ» (أى « بيت غير كبير ») . وتنقسم دائرة ايلر ، التى تعبر عن ماصدق مثل هذه المفاهيم ، الى قسمين (أ وغير أ) ، بحيث لا يتوسط بينهما مفهوم ثالث . مثلا : الورقة قد تكون بيضاء أو غير بيضاء ؛ والانسان قد يكون نزيها أو غير نزيه ؛ والحيوان قد يكون ثدييا أو غير ثديى . والمفهوم أ ــ موجب ، أما المفهوم غير أ فسالب .

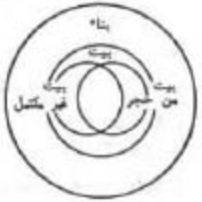
والمفهومان أ وغير أ ضدان أيضا .

أمثلة

حدّد العلاقة بين المفاهيم التالية ، ومثّلها بدوائر ايلر .

١ ــ بيت ، بيت غير مكتمل ، بيت من حجر ، بناء

٢ ــ رياضى ، عامل ، شاعر



رسم رقم « ٤ »

رسم رقم « ٥ »

٥ ــ تعريف المفاهيم

ان **تعريف** (حدّ ، definition) المفهوم هو عملية منطقية ، تكشف عن مضمون المفهوم أو تحدد معنى المصطلح .

وبواسطة **تعريف** المفاهيم نشير على نحو جلى الى ماهية الموضوعات المنعكسة فى المفهوم ، ونكشف عن مضمون المفهوم ، فنميز بذلك ميدان الموضوعات المعرّفة عن الموضوعات الأخرى . فعندما نعرّف ، مثلا ، « شبه المنحرف » فاننا نميزه عن باقى الاشكال الرباعية ، كالمستطيل والمعين . « شبه المنحرف هو شكل رباعى ، فيه ضلعان متوازيان ، والضلعان الآخران غير متوازيين » (١) . وهاكم أمثلة أخرى على التعريف . « المواد التى تنقل سوائلها التيار الكهربائى تدعى الكتروليتات » (٢) . « الطرح هو ايجاد عدد ، استنادا الى معرفة عدد آخر وحاصل جمعه مع هذا العدد » (٣).

ان المفهوم ، الذى يبغى الكشف عن مضمونه ، يدعى **المفهوم المعرّف** definiéndum ويرمز له اختصارا بـ Dfd ، أما المفهوم الذى بواسطته يُعرّف ذلك المفهوم فيدعى المفهوم **المعرّف** definience ، ويرمز له بـ Dfn .

التعريف الحقيقى والتعريف الاسمى

اذا كان المفهوم هو الذى يُعرّف فان التعريف يدعى تعريفا **حقيقيا**. واذا كان المصطلح ، الذى يدل على المفهوم ، هو المعرّف فان التعريف يدعى تعريفا اسميا . فالتعريفان الأول والثالث أعلاه ــ حقيقيان ، والتعريف الثانى اسمى .

وبواسطة التعاريف **الاسمية** تدخل أيضا المصطلحات الجديدة والاسماء المختصرة بدلا من الأوصاف المعقدة للموضوعات . مثلا : « يطلق اسم الاعتياد على الفعل الذى

فى اطاره صارت العمليات الجزئية اوتوماتيكية بنتيجة التمرين » .

وبمساعدة التعاريف الاسمية تدخل أيضا الرموز التى تحل محل المصطلحات . مثلا : « رابطة الوصل يرمز اليها بالرمزين ∧ أو & » ، « ظل الزاوية α يرمز اليه بالرمز tg α » ، وما الى ذلك .

وكثيرا ما يكشف فى التعاريف الاسمية عن الاشتقاق اللفظى لهذا المصطلح أو ذاك . مثلا : « ان مصطلح « الفلسفة » يتحرر من الكلمتين اليونانيتين « فيلو » — أحب ، و « سوفيا » — الكلمة ، أى أنه يعنى محبة الكلمة » .

وتتميز التعاريف الاسمية بأنها تحتوى كلمة « تدعى » ، « تسمّى » ، وما شابهها . وكثيرا ما تصادف التعاريف الاسمية فى الرياضيات . ففى الهندسة تصادف التعاريف الاسمية التالية : « يسمّى المضلّع منتظما اذا كانت أضلاعه متساوية وزواياه متساوية » ؛ « يسمى المخروط دائريا اذا كانت قاعدته دائرة » .

وتنقسم التعريفات الى **ظاهرية وغير ظاهرية** . فالتعريف الظاهرى هو تعريف ، تعطى فيه Dfd و Dfn ، وتقام بينهما علاقة من علاقات المساواة أو التكافؤ . وأكثر التعريفات الظاهرية رواجا هو التعريف من خلال الجنس القريب والفصل النوعى . وفى هذا التعريف يشار الى السمات الجوهرية للشىء المعرّف .

أمثلة

١) الانسان حيوان عاقل .

٢) البارومتر جهاز لقياس الضغط الجوى .

٣) المربع شكل رباعى متساوى الاضلاع والزوايا .

ان السمة ، التى تشير الى ميدان الموضوعات التى ينبغى أن نفرز منها جملة الموضوعات المعرّفة ، تسمّى **سمة جنسية** ، أو **جنسا** . وفى الأمثلة المذكورة يتمثل الجنس فى مفاهيم « الحيوان » « الجهاز » ، « الشكل الرباعى » .

والسمات ، التى بواسطتها تفرز جملة الموضوعات المعرّفة من مجموعة الموضوعات الموافقة للمفهوم الجنسى ، تسمى **الفصل النوعى** . وعند تعريف المفهوم قد تكون السمات (الفصول) النوعية سمة واحدة وقد تكون عدة سمات .

وبين التعاريف **الظاهرية** تأتى **التعاريف التكوينية** (أو التوليدية) . والتعريف التكوينى هو تعريف الموضوع عن طريق التدليل على الاسلوب الذى يتولّد فيه هذا الموضوع ، وحده دون سواه (ذلك هو فصله النوعى) . ويشكل التعريف التكوينى لونا من التعريف من خلال الجنس القريب والفصل النوعى .

وهاكم بعض أمثلة التعاريف التكوينية ، المأخوذة من ميدان الرياضيات والكيمياء . ١ — يمكن الحصول على المخروط الدائرى بتدوير مثلث قائم الزاوية حول أحد الضلعين القائمين . ٢ — الكرة جسم هندسى يتشكل من دوران نصف دائرة (أو دائرة) حول قطرها . ٣ — الاحماض مواد مركبة ، تتكون من البقايا الحمضية وذرات الهدروجين التى يمكن تعويضها أو استبدالها بذرات المعادن . ٤ — تأكل المعادن عملية كيميائية ، تظهر نتيجة لأكسدة ذرات المعدن وتحولها الى شوارد (ايونات) .

ان **التعريف من خلال الجنس والفصل النوعى** والتعريف الاسمى يستخدمان على نطاق واسع فى التدريس . فمن أمثلة التعريف من خلال الجنس والفصل : « النشاط العصبى الأعلى هو مجمل مجموعة العمليات العصبية المترابطة التى تجرى فى لحاء الدماغ » ؛ « الوراثة هى قدرة كافة العضويات على المحافظة على سمات بنيتها ووظائفها ونقلها من الاسلاف الى الاخلاف » . وتحتوى كتب الكيمياء غير العضوية على الكثير من **التعاريف الاسمية** للمفاهيم ، مثل : « ان تكثيف الفحم وغيره من المواد الصلبة لجزيئات الغاز والصاقها بسطحه يدعى ابتزازا (adsorption) » . وفى كتب الفيزياء تغلب التعاريف الاسمية على التعاريف الحقيقية من خلال الجنس والفصل ، وذلك مثل : « ان درجة الحرارة التى عندها تنصهر المواد تدعى درجة الانصهار » . ويمكن اعطاء تعاريف اسمية للمفاهيم الفيزيائية التالية : « درجة التجمد » ، « الحرارة النوعية للانصهار » ، « التبخر » ، « التكثيف » ، « درجة الغليان » ، « شدة التيار » ، « القوة الكهربائية » ، وكثير غيرها . وثمة أيضا تعاريف حقيقية فى الفيزياء . أما فى كتب الجغرافيا فنلاحظ العكس ، حيث تغلب التعاريف الحقيقية من خلال الجنس والفصل . مثلا : « المعدن تشكل (جسم) طبيعى ، متجانس من حيث تركيبه الكيميائى وصفاته الفيزيائية » . وهناك تعاريف كثيرة فى كتب الرياضيات

والتاريخ والادب وغيرها . فان تعريف المفاهيم هو أحد أكثر اساليب نقل المعلومات المكثف أهمية وشيوعا .

ثم أن المدرس ، وهو يعمل لامتلاك ناصية طرق تدريس مادته ، يجب عليه ، فى المقام الاول ، تنظيم التعامل بالمفاهيم والقوانين **الاساسية الارتكازية** ، وأن يحسن فرز الرئيسى فى التدريس . ومن شأن الفرز الدقيق للمفاهيم الاساسية أن يساعد على رفع المستوى النظرى للتدريس .

والثناء دراسة التاريخ والادب وباقى العلوم الانسانية يتعرف الطلاب على المفاهيم الاساسية والارتكازية ، فلا يتقنون سمات المفاهيم فحسب ، بل ويربطون مضمونها ربطا عضويا بالعصر الحاضر . ومن ذلك ، مثلا ، أن التعريف الدقيق لمفهوم « الثقافة » يقتضى دراسة انجازات الثقافة المادية . فبالاتفاق مع شكلى الانتاج الاساسيين — الانتاج المادى والانتاج الروحى — جرت العادة على تقسيم الثقافة الى مادية وروحية ، ولذا فان على الطلاب أن يستوعبوا على نحو أدق مضمون مفهومى « الثقافة المادية » و« الثقافة الروحية » ، تمهيدا لصياغة المفهوم الأعم — مفهوم « الثقافة » عامة . وحتى الوقت الحاضر تصادف فى الادبيات تعاريف شتى لمفهوم « الثقافة » .

وعموما تنتصب أمام الطلاب المهام التالية : العمل للاستيعاب العميق للمفاهيم الاساسية فى المقرر المعنى ، ولوضع منظومة متكاملة لاستجلاء المفاهيم الأهم فى هذا العلم أو ذاك ، وللتوسيع التدريجى لمضمون هذه المفاهيم وتعقيد بنيتها . ذلك هو سبيل استيعاب المفاهيم الارتكازية .

١ – ينبغي أن يكون ماصدق المعرَّف وماصدق المعرِّف متساويين (Dfd=Dfn) . وغالبا ما يخل بهذه القاعدة ، فتحصل اخطاء منطقية في التعريف . وأنماط هذه الاخطاء هي :

أ) **التعريف الواسع** ، حيث يكون Dfd<Dfn ، وهذا الخطأ نجده في التعاريف التالية : « الجاذبية هي تفاعل جسمين ماديين » ، « الحصان حيوان ثديي وفقاري » . (فهنا يتعذر تمييز مفهوم « الحصان » عن مفهوم « البقرة » او « العنزة ») . ومن الخطأ تعريف « الدائرة » كما يلي : « شكل ، ترسمه نهاية ساق الفرجار المتحركة » . فمن خلال هذا التعريف يتعذر تمييز مفهوم « الدائرة » عن مفهوم « القوس » ، اذ لا يشير الى أن الدائرة منحن **مغلق** .

ب) **التعريف الضيق** ، حيث يكون Dfd>Dfn . مثلا : « الضمير هو وعي المرء لمسؤوليته امام نفسه عن افعاله وتصرفاته » (وأمام المجتمع ؟) ؛ « القوى المنتجة هي أدوات العمل ، وكذلك الناس أنفسهم ، بمهاراتهم وقدراتهم الخاصة بالعمل » (ففي القوى المنتجة تندرج كل وسائل الانتاج ، وليس فقط أدوات العمل) .

ج) **التعريف واسع من جهة ، ضيق من جهة أخرى** . وفي هذه التعاريف غير الصحيحة يكون Dfd>Dfn و Dfd<Dfn (ولكن من جهتين مختلفتين) مثلا : « البرميل وعاء لحفظ السوائل » . فهذا التعريف واسع من جهة ، ذلك أن وعاء حفظ السوائل يمكن أن يتمثل في ابريق الشاي

أو الدلو ، الخ . ؛ وهذا التعريف ضيق من جهة اخرى ، ذلك أن البرميل يصلح أيضا لحفظ الاجسام الصلبة ، وليس السوائل فقط . ونجد الخطأ نفسه في التعريف التالي : « المدرس » : « المدرس هو الشخص الذي يعلّم الاطفال » .

٢ – ينبغي ألاّ يتضمن التعريف دورا . ويحصل الدور عندما يعرَّف Dfd من خلال Dfn ، حيث أن Dfn قد عرّف من خلال Dfd . فالتعريف : « الدوران هو حركة الجسم حول محوره » ينطوي على دور ، اذا كان « المحور » قد عرّف من قبل من خلال مفهوم « الدوران » (« المحور » هو المستقيم الذي حوله يحدث الدوران ») .

ويظهر الدور أيضا عندما يعرف المفهوم من خلال المفهوم ذاته ، ولكن بعبارات أخرى ، أو عندما يندرج المعرَّف في المعرِّف كجزء منه . وهذه التعريفات تدعى « تحصيل الحاصل » ، أو « **توتولوجيا** » .

ومن امثلة التعريفات التوتولوجية : « الكم هو صفة الشيء المعبرة عن جانبه الكمي » ، « التقصير يقوم في أن المرء يقصر في اداء واجباته » .

وتعاني من عدم الدقة المنطقية التعابير التوتولوجية التي تصادف في التفكير والحديث ، مثل « اكتشف اكتشافا كبيرا » ، « سأل سؤالا » ، الخ . . وتصادف أحيانا عبارات كالتالية : « القانون هو القانون » ، « الحياة هي الحياة » ، وغيرها من العبارات ، التي هي أساليب في التشديد ، فلا ينبيء المحمول بشيء عن الموضوع ، اذ أن الموضوع والمحمول متطابقان .

٣ – ينبغى أن يكون التعريف دقيقا وواضحا . ويعنى هذا أن مدلول ومصدق المفاهيم ، الداخلة فى Dfn ، يجب أن يكونا واضحين ومعينين . وينبغى أن تكون تعاريف المفاهيم خالية من الابهام والالتباس ، ولا يجوز استبدالها بالاستعارات والتشبيهات ، الخ . .

فالأحكام التالية لا تصح أن تكون تعريفات : « الأسد ملك الغابة » ، « الجمل سفينة الصحراء » ، « النكران لون من الضعف » .

التعريفات غير الظاهرية

تتميز التعريفات غير الظاهرية عن التعريفات الظاهرية ، التى يثبتها Dfd≡Dfn ، بأنه مكان Dfn يأتى السياق ، أو جملة اكسيومات (مسلمات) ، أو وصف لطريقة انشاء الموضوع المعرَّف .

ان **التعريف السياقى** يتيح توضيح مضمون الكلمة المجهولة المعبرة عن المفهوم ، وذلك من خلال سياق النص ، دون اللجوء الى القاموس للترجمة اذا كان النص باللغة الاجنبية ، ولا الى المعجم اللغوى اذا كان النص باللغة الأم .

وفى المعادلات تكون قيم المجاهيل معطاة على نحو غير ظاهرى . فاذا كانت لدينا معادلة من الدرجة الأولى ، مثل : ١٠ – ع = ٣ ، أو معادلة من الدرجة الثانية ، مثل : $س^{٢} - ٧$ س + ١٢ = ٠ ، فاننا ، اذ نحل هذه المعادلات ، ونحصل جذورها ، نعطى تعريفا ظاهريا لـ ع (ع = ٧) أو لـ س ($س_{١}$ = ٤ ، $س_{٢}$ = ٣) .

ويتميز **التعريف الاستقرائى** بأن المصطلح المعرَّف يستخدم فى التعبير عن المفهوم الذى ينسب اليه كمدلول له ومثال ذلك تعريف مفهوم « العدد الطبيعى » باستخدام مصطلح « العدد الطبيعى » نفسه :

١) ١ – عدد طبيعى

٢) اذا كان ن عددا طبيعيا يكون ن + ١ عددا طبيعيا .

٣) ليس هناك أعداد طبيعية ما عدا الاعداد المشار اليها فى البندين ١ و ٢ .

فبواسطة هذا التعريف الاستقرائى نحصل على سلسلة الاعداد الطبيعية : ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ... ذلك هو ألغوريتم بناء سلسلة الاعداد الطبيعية .

التعريف بالاكسيومات

فى الرياضيات المعاصرة والمنطق الرياضى يستخدم على نطاق واسع ما يسمّى بـ « المنهج الأكسيومى » . ويورد الرياضى السوفيتى نوفيكوف المثال التالى . فلتكن لدينا منظومة من عناصر معينة (نرمز اليها بـ س ، ع ، ص ...) ، ولتكن بين هذه العناصر علاقة نعبّر عنها بالمصطلح « يتقدم على » . فبامكاننا ، وبدون تعريف الموضوعات ولا العلاقة « يتقدم على » ، أن نطالب بالمطلبين التاليين (أى الاكسيومين ، المسلمتين) :

١ – ليس هناك من موضوع يتقدم على نفسه .

٢ – اذا كان س يتقدم على ع ، وع يتقدم على ص ، فان س يتقدم على ص .

وهكذا تحدد بواسطة هذين الاكسيومين منظومة الموضوعات ذات الشكل « س يتقدم على ع » . فلنأخذ ، مثلا ، البشر بدلا من الموضوعات س ، ع ... ، ولتكن العلاقة بين س وع هي « س أكبر من ع » . وعندئذ نجد أن المطلبين ١ و ٢ تتحققان هنا . واذا كانت الموضوعات س ، ع ، ص ... هي الاعداد الحقيقية ، أما العلاقة « س تتقدم على ع » فهي « س أقل من ع » ، نجد أيضا أن المطلبين ١ و ٢ يتحققان . ان المطلبين (أي الاكسيومين) ١ و ٢ **يحددان** منظومة موضوعات ذات علاقة واحدة .

الاساليب الشبيهة بالتعريف

من المتعذر (حتى ومن غير الضروري) اعطاء تعريف لكل المفاهيم ، ولذا تستخدم في العلم وفي التدريس اساليب أخرى لادخال المفاهيم ، هي الاساليب الشبيهة بالتعريف : الوصف ، والتوضيح بالأمثلة ، الخ ..

ويقوم **الوصف** في ايراد السمات الخارجية للموضوع بهدف تمييزه ، ولو بدون دقة ، عن الموضوعات الاخرى الشبيهة به . ويقدم الوصف صورة عيانية ملموسة للموضوع ، الذي يمكن للانسان بناؤه بواسطة التصور الخلاق أو الاستعادي . والوصف ينطوي سواء على السمات الجوهرية أو العرضية .

ويستخدم الوصف على نحو واسع في الأدب (كوصف تولستوي لملامح بطلة روايته المسماة باسمها — « آنا كارينينا » ، ووصف المناظر الطبيعية والاشجار والطيور ...) ، وفي

الاديبات التاريخية (وصف هيئة القادة والرهبان والدبلوماسيين ...) ، ووصف الشكل الخارجي للآلات ، بما فيها الآلات الحاسبة الالكترونية ، ووصف تركيب مختلف الموضوعات (كالبرادات والسخانات ...) .

ويستخدم **التوضيح بالأمثلة** عندما يكون من الاسهل ايراد مثال أو عدة أمثلة توضح المفهوم المعنى ، بالمقارنة مع اعطاء تعريف دقيق له من خلال الجنس والفصل . وذلك ، مثلا ، كتفسيرنا لـ « المعدن » بأنه مثل الذهب والفضة والقصدير والنحاس ...

ومن ألوان هذا الاسلوب يأتي **التعريف بالاشارة** (osten-sive) ، الذي غالبا ما يلجؤون اليه عند تدريس اللغة الأجنبية ، حيث يسمّون الموضوع ثم يعرضونه (أو يعرضون صورته) . ويستخدم هذا الاسلوب أحيانا عند تدريس اللغة الأم .

ومن الاساليب التي تحل محل تعريف المفاهيم يأتي **التشبيه** . ويلجؤون الى التشبيه سواء على مستوى المعرفة العلمية ، أو على مستوى التصوير الفني للواقع .

وقد استخدم اخصائي التربية السوفيتي المعروف . أ . سوخوملينسكي هذا الاسلوب ، حين شبّه دماغ الطفل بالوردة : « انا ، نحن المعلمين ، نتعامل بأكثر الأشياء في الطبيعة دقة ونعومة وحساسية ، ألا وهو دماغ الطفل . فعندما نتأمل دماغ الطفل نتخيل وردة رقيقة ، تتوجرج عليها قطرة ندى . فكم يلزم من الحيطة والدقة لكي نقطف الوردة دون أن نوقع القطرة . وهذا القدر من الحيطة والدقة يلزمنا في

كل لحظة ، فأمامنا أدق وأنعم ما فى الطبيعة : مادة الجسم النامى العاقلة » .

وفى العلم يتيح التشبيه الكشف عن أوجه الشبه والاختلاف بين الموضوعات المعنية . مثلا : « جسم المدوزة (قنديل البحر) هلامى وشبيه بالشمسية » ؛ « الكليتان زوج من الاعضاء غير الكبيرة ، التى يشبه شكلها حبة الفول » ؛ « زهر الحمّص يذكّر بالفراشة الحاطّة » . وفى هذه التشبيهات كلها يمثل الشكل السمة العامة المشتركة (أساس التشبيه) .

والتمييز أسلوب ، يتيح الوقوف على اختلاف الموضوع المعنى عن الموضوعات الشبيهة به . مثلا : « الهستيريا ليست مرضا ، وانما هى طبع ، فان السمة الرئيسية لهذا الطبع هى الايحاء الذاتى » .

اهمية التعريفات فى العلم والمحاكمة

تعريف المفاهيم ينبغى ، فضلا عن الالتزام بالمطالب المنطقية-الصورية من التعريف ، مراعاة المطالب المنهجية (الميثودولوجية) . فتعريف المفهوم يجب أن يأتى بعد الدراسة الشاملة للموضوع ، فبالرغم من أننا لن نصل بتاتا الى هذا وصولا كاملا ، فان الشمولية تجنبنا الأخطاء والجمود . ومن الضرورى دراسة الموضوع ليس فى سكونيته ، بل فى ديناميته ، فى تغيره وتطوره . كما وينبغى الأخذ بالحسبان كون الممارسة معيارا للحقيقة ، ليقينية المعرفة . ثم أن الحقيقة تكون عيانية دوما ، مما يقتضى التحليل الملموس

للحالة الملموسة . ولا يجوز الخلط بين المفاهيم ، أو استخدام الصياغات المبهمة وغير الدقيقة .

وعلى أساس الالتزام بهذه المطالب المنهجية يبنى صرح كل نسق علمى من المفاهيم والمصطلحات . وان على المنطق أن يساعد العلماء من ممثل العلوم الجزئية على تهذيب المصطلحات العلمية .

ومن شأن مراعاة المطالب المنهجية بالنسبة لتعريف المفاهيم والقواعد المنطقية-الصورية فى التعريف ، المأخوذة فى ارتباطها بالمعارف الملموسة ، أن تساعد فى تعزيز دقة تعريف المفاهيم المستخدمة فى العلوم الاجتماعية والطبيعية والتكنيكية وفى الممارسة اليومية .

ويرتدى تدقيق المفاهيم والكشف الصحيح عن مضمونها ومصدقها أهمية كبيرة ليس فقط من أجل وضع نسق علمى من المصطلحات ، بل ومن أجل تدقيق مدلول الكلمات فى المحاكمات العادية .

ان دور تعريفات المفاهيم فى العلم يرتبط بأن التعاريف ، كونها تعبر عن معارفنا حول موضوعات العالم ، تمثل محطة هامة على طريق معرفتنا للعالم . وفى كل العلوم تعطى تعريفات لكافة المفاهيم الاساسية .

وفى الحقوق يكتسب أهمية عملية أيضا التعريف الدقيق للمفاهيم ، مثل « الرشوة » و « الجريمة » و « الدفاع الاضطرارى » و « المسؤولية الحقيقية » الخ ..

ولكنه ينبغى ألا ننسى ، ونحن نتحدث عن دور تعريف

المفاهيم ، أنه لا ينبغي أن نطالب التعريف بأكثر مما في وسعه أن يعطي .

٦ – قسمة المفاهيم . التصنيف

القسمة (التقسيم) – عملية منطقية ، يتم بواسطتها تجزئة ماصدق المفهوم المقسّم (المجموعة) الى مجموعات فرعية استنادا الى أساس معين في التقسيم . فالحروف ، مثلا ، تقسم الى صوتية وغير صوتية ؛ والحواس تنقسم الى حاسة البصر وحاسة السمع وحاسة الذوق وحاسة الشم وحاسة اللمس . واذا كان تعريف المفهوم يساعد في توضيح مضمونه فان تقسيم المفهوم يساعد في الكشف عن ماصدقه .

وأساس القسمة هو المؤشر الذي تتم وفقا له قسمة ماصدق المفهوم . والمجموعات الفرعية التي يتوزع اليها الماصدق تدعى **الأقسام** (جمع **قسيم**) . وعادة يكون المفهوم المقسّم جنسا واقسامه أنواعا له ، متساوية الرتبة فيما بينها ، أي لا تتقاطع من حيث الماصدق (ليس بينها عناصر مشتركة) . مثلا : تبعا لمصدر الطاقة تنقسم المحطات الكهربائية الى مائية وشمسية وجيوحرارية وريحية .

ويمكن تقسيم ماصدق المفهوم وفقا لأسس مختلفة ، وذلك تبعا لهدف القسمة والمهام العملية . ولكن عند كل قسمة ينبغي ، في كل مستوى من مستوياتها ، اعتماد أساس واحد . ومثال ذلك أن العضلات تنقسم ، تبعا لموقعها ، الى عضلات الرأس وعضلات الرقبة وعضلات الجذع وعضلات الاطراف العليا وعضلات الاطراف الدنيا . كما وتقسم

العضلات تبعا لشكلها ولوظائفها . فتبعا للشكل تنقسم العضلات الى واسعة وطويلة وقصيرة ومستديرة . وتبعا للوظائف – الى اعوجاجية ومقوّمة ، مقربة و مبعدة ، دوّارة نحو الداخل ودوّارة نحو الخارج .

قواعد القسمة

لكي تكون القسمة صحيحة ينبغي مراعاة القواعد التالية :

١ – **تساوي الماصدق: يجب أن يكون ماصدق المفهوم المقسّم مساويا لمجموع ماصدق الاقسام** . مثلا : النباتات العليا تنقسم الى اعشاب وشجيرات واشجار ؛ التيار الكهربائي ينقسم الى ثابت ومتحول . واذا كانت الاقسام تعد بالعشرات ، حتى وبالمئات ، يمكن ، بهدف مراعاة قاعدة تساوي الماصدق ، استخدام عبارات : «وغيرها» ، «الخ» وما شابهها. فعلى السؤال : «من أية قوميات يتألف سكان الاتحاد السوفيتي ؟» يمكن الاجابة : «في الاتحاد السوفيتي يعيش الروس والاوكرانيون والبيلوروس والجورجيون والارمن والطاجيك والاوزبيك والليتوانيون والاستونيون وغيرهم من أبناء القوميات الأخرى» .

ويؤدي الاخلال بهذه القاعدة الى نوعين من الاخطاء :

أ) **القسمة غير التامة** ، حيث لا تعدّ كافة أنواع المفهوم الجنسي المعطى . ومثال ذلك : «الطاقة تنقسم الى ميكانيكية وكيميائية» (فهنا لا يشار ، مثلا ، الى الطاقة الكهربائية أو الذرية) ؛ «العمليات الحسابية تنقسم الى الجمع والطرح

والضرب والقسمة والرفع الى قوة » (هنا لا يشار الى « استخراج الجذور ») .

ب) **القسمة ذات الاقسام الزائدة** . مثلا : « العناصر الكيميائية تنقسم الى المعادن وغير المعادن والسبائك » . فهنا قسيم زائد — « السبائك » ، اذ أن ماصدق مفهومى « المعدن » و « غير المعدن » يغطى ماصدق مفهوم « العنصر الكيميائى » .

٢ — **يجب أن تجرى القسمة وفقا لأساس واحد** . ويعنى هذا أنه لا يجوز اعتماد مؤشرين أو أكثر اثناء التقسيم .

واذا أُخل بهذه القاعدة قد يحدث تقاطع فى ماصدق المفاهيم الناجمة عن القسمة . مثال القسمة الصحيحة : « الأمواج تنقسم الى طولية وعرضية » . ومثال القسمة غير الصحيحة : « المواصلات تنقسم الى برية ومائية وجوية وعامة وشخصية » ، فهنا تم الوقوع فى خطأ « تبديل الاساس » ، أى جرت القسمة وفقا لأكثر من أساس ، ففى البداية تم التقسيم على أساس نوع الوسط ، ومن ثم على أساس غرض الاستعمال .

٣ — **يجب أن تستثنى الاقسام أحدها الآخر** ، أى يجب ألا تكون بينها عناصر مشتركة ، أن تكون مفاهيم متساوية فى الرتبة ، لا تتقاطع مجموعات ماصدقها .

وهذه القاعدة وثيقة الارتباط بالقاعدة السابقة ، ذلك أنه اذا جرت القسمة وفقا لأكثر من أساس فان الاقسام قد لا تستثنى أحدها الآخر . مثال القسمة غير الصحيحة : « الكسور تنقسم الى عشرية وصحيحة وغير صحيحة ودورية

وغير دورية » ؛ « الحروب تكون عادلة أو غير عادلة أو تحررية أو توسعية أو عالمية » ؛ « المثلثات قد تكون قائمة الزاوية أو حادة الزوايا أو منفرجة الزاوية أو متساوية الساقين أو متشابهة » . ففى هذه الأمثلة لا تستثنى الاقسام أحدها الآخر . وينجم هذا عن خطأ الجميع بين أكثر من أساس للقسمة .

٤ — **يجب أن تكون القسمة متصلة ، أى لا يجوز القفز فى القسمة** . فمن الخطأ تقسيم الاسمدة الى عضوية وآزوتية وفوسفورية وبوتاسية . فالصواب تقسيم الاسمدة أولا الى عضوية ومعدنية ، ومن ثم تقسيم الاسمدة المعدنية الى آزوتية وفوسفورية وبوتاسية .

انواع القسمة : القسمة النوعية والقسمة الثنائية

عند القسمة النوعية للمفهوم يكون أساس القسمة هو المؤشر الذى وفقا له يتكوّن المفهوم النوعى . مثلا : تبعا لمقدار الزاوية تنقسم الزوايا الى قائمة وحادة ومنفرجة . ومن أمثلة القسمة النوعية : « التفجيرات النووية تنقسم الى تفجيرات فى الجو وتفجيرات على سطح الارض وتفجيرات تحت سطح الماء وتفجيرات تحت سطح الأرض » (وذلك تبعا لنوع الوسط الذى يجرى فيه التفجير) ؛ « وبالاتفاق مع المقياس تنقسم الخرائط الى كبيرة المقياس ومتوسطة المقياس وصغيرة المقياس » .

وتستخدم عملية قسمة المفهوم عندما ينبغي رصد الأنواع التي يتألف منها المفهوم الجنسي . ويجب التفريق بين القسمة وبين التجزئة الذهنية للكل الى اجزاء . مثلا : الدار تنقسم الى غرف ومطبخ وحمام وشرفات وجدران وسقف » . فهنا لا تكون أجزاء الكل أنواعا للجنس ، أي للمفهوم المقسَّم . فليس برصعنا القول : « الغرفة دار » ، وانما يمكننا القول : « الغرفة جزء من الدار » . والقسمة الذهنية للكل الى اجزاء رائجة خاصة في الكتب التدريسية ، حيث تجرى الاشارة الى الاجزاء التي يتكون منها الموضوع المعنى (« الهيكل العظمي » يتألف من ...) . مثال من الرياضيات : « ان نشر سطح أي موشور قائم هو شكل مستو ، يتألف من الاوجه الجانبية ، التي هي مستطيلات ، ومن . القاعدتين ، اللتين هما مضلعان » :

التصنيف

ان **التصنيف** هو توزيع الموضوعات الى زمر (فئات) ، لكل منها مكانه الثابت المحدد . والتصنيف يبقى لمدة طويلة نسبيا اذا كان ذات طابع علمي . ومن ذلك التدقيق المستمر والاستكمال الدائب لتصنيف الدقائق الاولية الذي يضم الآن أكثر من ٢٠٠ نوعا . ويختلف التصنيف عن القسمة العادية بأنه مستقر وثابت نسبيا .

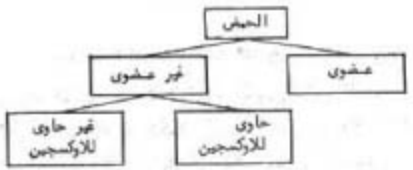
وعند التصنيف يجب مراعاة كافة قواعد قسمة المفاهيم . والتصنيف نوع من القسمة المتتابعة ، وهو يشكل نسقا متشعبا ، ينقسم فيه كل نوع الى أنواع فرعية ، وهلمجرا .

القسمة الثنائية

وهنا ينقسم ماصدق المفهوم المقسَّم الى مفهومين متضادين : **أ وغير أ** . أمثلة : « العضويات تنقسم الى أحادية الخلية وكثيرة الخلايا » ؛ « المواد تنقسم الى عضوية وغير عضوية » ؛ « النشاط الاشعاعي ينقسم الى طبيعي وصناعي » ؛ « المجتمعات تنقسم الى طبقية وغير طبقية » .

وأحيانا يقسم المفهوم **غير أ** ، بدوره ، الى مفهومين متضادين **ب وغيرب** ، ومن ثم يقسم **غير ب** الى **ج وغير ج** ، وهكذا .

مثال على القسمة الثنائية .



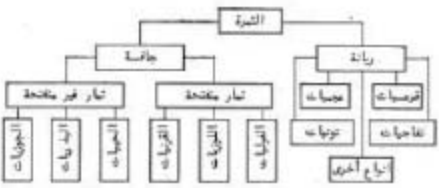
رسم رقم «٦»

والقسمة الثنائية سهلة للاعتبارات التالية : انها تراعي دوما مبدأ تساوي الماصدق ، والاقسام تستثني أحدها الآخر ذلك أن كل موضوع من المجموعة المقسَّمة يندرج اما في الفئة **أ** أو في الفئة **غير أ** ؛ والقسمة تجرى وفقا لأساس واحد . ولذا فان القسمة الثنائية رائجة للغاية . ولكنه لا يجوز الظن أنها تستخدم دوما وأبدا ، وفي كل الظروف والأحوال .

والتصنيف قسمان : نوعى وثنائى . ومن أمثلة التصنيف النوعى :

أ) المرايا تصنف الى مستوية وكروية ؛ والمرايا الكروية تصنف الى مقعرة ومحدبة .

ب) وتصنيف مفهوم « الثمرة » هو التالى :



رسم رقم «٧»

ولدينا هنا مثال على الجمع بين لونى التصنيف : النوعى والثنائى :

ومن المهم عند التصنيف اختيار **اساس التصنيف** ، فتبعا له تختلف تصنيفات المفهوم الواحد . فلنأخذ ، مثلا ، مفهوم « الارتكاس » . ١) **تبعا للأصل** تنقسم كافة الارتكاسات الى غريزية (غير شرطية) وشرطية ؛ ٢) وتبعا **للأهمية البيولوجية بالنسبة للجسم** تنقسم الارتكاسات الى وقائية وغذوية وجنسية وتوجيهية ووضعية (خاصة بوضع الجسم فى المكان) ؛ ٣) **وبالاتفاق مع أمكنة تموضع اجهزة الاستقبال** تصنف الارتكاسات الى سطحية وداخلية ؛ ٤) **وتبعا للأعضاء المسؤولة عن الارتكاس** تنقسم الارتكاسات الى قلبية وتنفسية وعروقية وغيرها ؛ ٥) **وحسب طابع ردود الفعل** تتوزع الارتكاسات

الى افرازية وغذوية وحركية ، وما الى ذلك من التصنيفات .

وقد يجرى التصنيف وفقا لسمة جوهرية (ذلك هو التصنيف الطبيعى) أو وفقا لسمة غير جوهرية (ذلك هو التصنيف الصناعى أو الثانوى) .

والتصنيف الطبيعى هو توزيع للموضوعات الى زمر (فئات) على أساس سماتها الجوهرية . وفى ضوء الزمرة التى ينتمى اليها الموضوع يمكن الحكم على صفاته . ومن أمثلة التصنيف الطبيعى يأتى جدول مندليليف للعناصر الكيميائية . فقد أمكن لمندليليف ، بترتيبه للعناصر الكيميائية تبعا لوزنها الذرى ، استجلاء قانونيات معينة فى صفاتها .

وان المبدأ الاساسى فى ترتيب جدول مندليليف هو تقسيم كافة العناصر الكيميائية الى زمر وأدوار ، ثم تقسم كل زمرة ، هى الأخرى ، الى زمرة فرعية رئيسية وعرضية . وتضم كل زمرة فرعية عناصر متشابهة من حيث خواصها الكيميائية . والدور هو جملة العناصر التى تبدأ بفلز قلوى وتنتهى بغاز خامل (باستثناء الدور الأول) .

ويشمل التصنيف الطبيعى للحيوانات ما يصل الى ١,٥ مليون نوع ، أما تصنيف النباتات فيضم حوالى ٥٠٠ ألف نوع من النبات .

ومن وجهة نظر الديالكتيك ينبغى الأخذ بالاعتبار أنه يتعذر أحيانا اقامة حدود فاصلة قاطعة ، ذلك أن الأشياء كلها تتطور وتتغير ... والتصنيف ، أيا كان ، نسبى ، يكشف ، فى صورة تقريبية ، عن الارتباط بين الموضوعات المصنَّفة . وثمة اشكال انتقالية ، يصعب ادراجها فى هذه

الزمرة أو تلك . وقد تشكل هذه الزمرة الانتقالية زمرة مستقلة (نوعا) . فعند تصنيف العلوم ، مثلا ، تظهر علوم انتقالية ، مثل البيوكيمياء والجيوكيمياء والكيمياء الفيزيائية والطب الفضائي وغيرها .

والتصنيف الصناعي (أو الثانوي) هو توزيع للموضوعات وفقا لزمر (لفئات) على أساس مؤشراتها الثانوية ، غير الجوهرية . وهو يستخدم لتسهيل العثور على الموضوع (أو المصطلح) . ولكن التصنيف الصناعي لا يتيح الحكم على صفات الموضوعات . ومن أمثلته : فهارس الاسماء والموضوعات في نهاية الكتب ، ومختلف الكاتالوجات الابجدية ، الخ ..

٧ – تخصيص المفاهيم وتعميمها

لنفترض أننا نعرف أن فلانا عالم ، وأننا نريد تدقيق معارفنا عنه . فعندئذ نقول : انه عالم سوفييتي ، العالم السوفييتي الفيزيولوجي الفذ ايفان بافلوف .

هذه العملية المنطقية التي قمنا بها هي عملية تخصيص المفهوم . مثال آخر . لدينا المفهوم « مدينة » . واذا أردنا تخصيص هذا المفهوم قلنا : « عاصمة » ، « عاصمة دولة اشتراكية » ، « عاصمة جمهورية المجر الشعبية » .

وهكذا نرى أنه عند التخصيص يجري الانتقال من مفهوم ذي ماصدق أكبر الى مفهوم أقل ماصدق ، أي من الجنس الى النوع ، ومن النوع الى النوع الفرعي . وهنا تضاف سمات جديدة ، تتيح حصر ماصدق المفهوم المعني .

ان **التخصيص** هو عملية منطقية ، يتم اثناءها الانتقال

من المفهوم الجنسي الى المفهوم النوعي من خلال اضافة السمات النوعية الى المفهوم الجنسي المعني .

والحد الأدنى للتخصيص هو المفهوم الفردي . ففي الامثلة الواردة اعلاه لدينا المفهومان الفرديان « العالم السوفييتي الفيزيولوجي الفذ ايفان بافلوف » ، « عاصمة جمهورية المجر الشعبية » .

والعملية المعاكسة ، عملية تعميم المفهوم ، تقوم في الانتقال من المفهوم النوعي الى مفهومه الجنسي ، أي من مفهوم ذي ماصدق أقل الى مفهوم أكبر ماصدقا . وتجري هذه العملية من خلال طرح السمة (السمات) النوعية . مثلا ، بتعميم مفهوم « قطة بيتية » نحصل على المفاهيم التالية : « قطة » ، « حيوان ثديي » ، « حيوان فقري » ، « حيوان » ، « عضوية » .

ان **التعميم** هو عملية منطقية ، يتم اثناءها الانتقال من المفهوم النوعي الى المفهوم الجنسي من خلال طرح سمته (سمات) النوعية .

والحد الأعلى للتعميم هو المقولات .

والمقولات في الفلسفة هي المفاهيم الاساسية الأكثر احاطة ، والتي تعكس اهم الروابط الجوهرية والقانونية للواقع الموضوعي وللعملية المعرفية .

وفي عداد مقولات المادية الديالكتيكية تأتي : المادة والحركة ، المكان والزمان ، الوعي ، الانعكاس ، الحقيقة ، التطابق والتناقض ، المضمون والشكل (الصورة) ، الكم والكيف ، الضرورة والصدفة ، العلة والمعلول ، الخ ..

ولكل علم مقولاته الخاصة به ، كما وتستخدم فيه مقولات الفلسفة المادية الديالكتيكية وكذلك المقولات العلمية العامة (مثل « الاعلام » — information و « التماثل » — symmetry) . وفى العلوم الطبيعية ثمة مقولات ، تحدد موضوع العلم المعنى (كالنوع والعضوية فى البيولوجيا) .

أمثلة على التعميم والتخصيص لمفهوم « منظمة طلابية فى الجامعة » .

التخصيص :

١ — منظمة طلابية فى جامعة بموسكو .

٢ — منظمة طلابية فى جامعة لومونوسوف الموسكوفية .

التعميم :

١ — منظمة طلابية فى معهد عال .

٢ — منظمة طلابية فى معهد .

٣ — منظمة طلابية .

٤ — منظمة شبيبة .

٥ — منظمة اجتماعية (شعبية) .

لمفهوم « الدب » .

التعميم :

١ — فصيلة الكليبات .

٢ — حيوان فقرى .

٣ — حيوان .

٤ — عضوية .

٥ — جسم .

التخصيص :

3—1017

١ — دب بنى .

٢ — دب بنى يعيش فى اوروبا .

٣ — دب بنى اوروبى مروّض .

٤ — دب بنى اوروبى مروّض فى السيرك بموسكو بلقب « أبو رأس » .

أمثلة على التعميم .

مفهوم « الجمل : الجمل — الحيوان الصحراوى الداجن الأكثر تحملا ؛ الحيوان الصحراوى الداجن الشديد التحمل ؛ حيوان صحراوى داجن ؛ حيوان داجن ؛ حيوان .

مفهوم « السمّور » : السمّور — وحش قيّم الفرو ؛ وحش ذو فرو ؛ وحش .

أمثلة على التخصيص .

مفهوم « الطائر » : طير برى ؛ طير برى نادر ، طير برى نادر ارتفاعه حوالى متر (حبارى) .

مفهوم « محصول زراعى » : محصول زراعى قديم ، محصول زراعى روسى قديم ، محصول زراعى ليفى روسى قديم ، حرير .

وعند التخصيص والتعميم يتبقى التمييز بين الانتقال من الجنس الى النوع وبين الانتقال من الكل الى الجزء (وبالعكس) . فلا يصح ، مثلا ، تعميم مفهوم « مركز المدينة » الى « المدينة » ، أو تخصيص مفهوم « المصنع » الى « الورشة » ، ففى الحالتين كلتيهما لا يدور الحديث عن العلاقة بين الجنس والنوع ، وانما عن العلاقة بين الكل والجزء .

ان عملية تعميم المفاهيم تستخدم على قدم وساق حيثما تعطى هذه أو تلك من التعريفات من خلال الجنس والفصل . مثلا : « الصوديوم – عنصر كيميائى ... » أو ، وهو الأحسن (من خلال الجنس القريب) : « الصوديوم – معدن ... » .

٨ – العمليات المطبقة على الفئات (ماصدق المفاهيم)

العمليات المطبقة على الفئات هى عمليات منطقية تؤدى بنا الى تشكيل فئة جديدة (عموما) .

ومن هذه العمليات : الاجتماع والتقاطع والطرح والتكميل .

اجتماع («جمع») الفئات

ان **اجتماع** فئتين هو عبارة عن فئة كافة العناصر التى تنتمى على الأقل الى واحدة من هاتين الفئتين* . ويرمز الى الاجتماع بالرمز : أ+ب أو أ∪ب . فاجتماع فئة الاعداد الزوجية مع فئة الاعداد الفردية هو فئة الاعداد الصحيحة . واجتماع فئة الشعراء مع فئة الشعراء المعاصرين هو فئة الشعراء . وفى عملية جمع الفئات تصادف الحالات الست التالية :

* ويل نحو مسائل يعرف اجتماع عدة فئات دفعة واحدة . ويمكن رد هذا الى اجتماع فئتين .

١ – تطابق

أ + ب = أ = ب

رسم رقم « ٨ »

٢ – تضمن

أ + ب = أ

رسم رقم « ٩ »

٣ – تداخل

أ + ب

رسم رقم « ١٠ »

٤ – تساوى فى الرتبة

أ + ب

رسم رقم « ١١ »

٥ – تضاد

أ + ب

رسم رقم « ١٢ »

٦ – تناقض

أ + ب

رسم رقم « ١٣ »

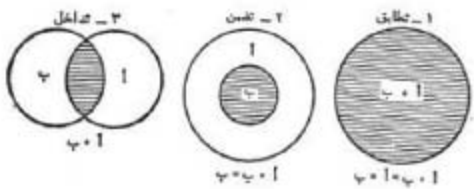
أمثلة . اذا كان لدينا مفهومان ، وكانت العلاقة بينهما علاقة تطابق ، مثل « رباعى » (أ) و« شكل له أربعة أضلاع » (ب) ، فاننا بجمعنا بين هذين المفهومين أ+ب نحصل على مفهوم « رباعى » نفسه (أ) ، أو على « شكل له أربعة اضلاع » (ب) ، أى أن أ+ب=أ=ب (رسم رقم « ١٨ ») . ويمكن التمثيل لاجتماع فئتين ، العلاقة بينهما علاقة تضمن ، بما يلى : اذا جمعنا فئة « الدب » (أ) وفئة « الدب الابيض » (ب) نحصل على فئة « الدب » (أ) .

ويجمع فئة « النبات » (أ) وفئة « الصالح للأكل » (ب)

نحصل على فئة مؤلفة من كافة النباتات وكل ما يصلح للأكل ، بما فى ذلك النباتات الصالحة للأكل .

تقاطع («ضرب») الفئات

ان **تقاطع** فئتين هو عبارة عن فئة العناصر التى تنتمى الى كل من الفئتين ، أى مجموعة (فئة) العناصر المشتركة بين المجموعتين* . ويرمز الى التقاطع بالرمز أ.ب أو أ∩ب . وتبين الرسوم ١٤ – ١٩ مختلف الحالات الممكنة (حيث ف – رمز المجموعة الفارغة أو الخالية) .

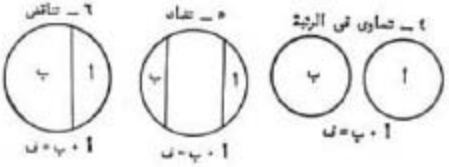


رسم رقم « ١٤ » رسم رقم « ١٥ » رسم رقم « ١٦ »

مثلا : تقاطع فئتى « التلميذ » (أ) و« رياضى » (ب) يعطينا فئة الاشخاص الذى هم تلامذة ورياضيون فى وقت واحد . وهذا ما يمثله الرسم « ١٦ » ، حيث يشير القسم المظلل الى الجزء المشترك بين الفئتين أ و ب .

---

* وعلى غرار « الاجتماع » يمكن تعريف « التقاطع » بالنسبة لعدة فئات .



رسم رقم « ١٧ » رسم رقم « ١٨ » رسم رقم « ١٩ »

القوانين الاساسية لمنطق الفئات . قوانين عمليتى الاجتماع والتقاطع

١ – قانونا تكافؤ القوة .

أ+أ=أ

أ.أ=أ

ان الجبر العادى لا يعرف مثل هذه القوانين . أما فى المنطق فيدل أول هذين القانونين على التالى . اذا أضفنا الى فئة « البيت » فئة « البيت » فاننا نحصل على فئة « البيت » ، أى أن البيوت لا تغدو أكثر بمرتين ، وماصدق مفهوم « البيت » يبقى هو نفسه .

٢ – قانونا التبادل . وهذان القانونان يفعلان فى الجبر الحساب ونظرية المجموعات ومنطق الفئات .

أ+ب=ب+أ

أ.ب=ب.أ

فاذا أضفنا الى فئة « النبات » فئة « الحيوان » نحصل على فئة « العضوية » ؛ ونحن نحصل على الفئة نفسها اذا أضفنا الى فئة « الحيوان » فئة « النبات » .

٣ – قانونا التجميع . وهما يفعلان فى الحساب والجبر ونظرية المجموعات ومنطق القضايا .

(أ + ب) + جـ = أ + (ب + جـ)

(أ . ب) . جـ = أ . (ب . جـ)

٤ – قانونا التوزيع .

(أ + ب) . جـ = (أ . جـ) + (ب . جـ)

(أ . ب) + جـ = (أ + جـ) . (ب + جـ)

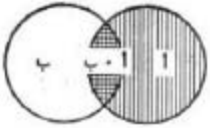
٥ – قانونا الاستغراق . وليس ثمة قوانين كهذه فى الحساب ولا فى الجبر العادى .

أ + (أ . ب) = أ

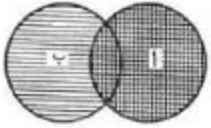
أ . (أ + ب) = أ

ويمكن اثبات هذه القوانين بالطريقة التخطيطية (طريقة التظليل) .

فقانونا الاستغراق لعمليتى « جمع » القضايا وضربها يمكن تمثيلهما بالرسمين « ٢٠ » و« ٢١ » .



رسم رقم « ٢٠ »



رسم رقم « ٢١ »

فالقانون الأول يمثل بالرسم « ٢٠ » . هنا ينبغى اثبات أن أ + (أ . ب) = أ . فلنأخذ أولا تقاطع أ وب ، أى ما هو داخل القوسين – (أ . ب) ، وهو ما نمثله بتظليل أفقى .

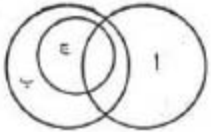
ثم نضيف الى (أ . ب) الفئة أ (التظليل عمودى) فنحصل على أ . وهكذا نحصل فى الطرف الأيمن من المساواة على أ وفى الطرف الأيسر لدينا أيضا أ . وعليه ، تم اثبات القانون الأول للاستغراق بالطريقة التخطيطية .

ولاثبات القانون الثانى للاستغراق أ . (أ + ب) = أ نقوم أولا بالعملية التى داخل القوسين ، أى أ + ب ، وهو ما يمثل فى الرسم « ٢١ » بتظليل أفقى ، أى اننا نظلل الدائرتين كلتيهما . ثم نأخذ التقاطع مع الفئة أ فنحصل فى الطرف الأيمن من المساواة على أ . وفى الطرف الأيسر لدينا أيضا أ . وهكذا تم اثبات القانون الثانى للاستغراق .

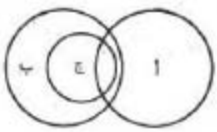
ولنبرهن على القانون الأول للتوزيع :

(أ + ب) . جـ = (أ . جـ) + (ب . جـ).

لنأخذ على اليمين وعلى اليسار دوائر ايلر الثلاث ، التى تمثل المفاهيم أ وب وجـ (الرسمان ٢٢ و٢٣) .

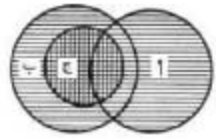


رسم رقم « ٢٢ »



رسم رقم « ٢٣ »

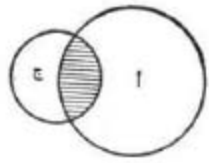
ان الطرف الأيمن من المساواة (أ + ب) . جـ يمثل فى الرسم « ٢٢ » ، أما الطرف الأيسر فيمثل فى الرسم « ٢٣ » . على اليمين أ + ب يعطى



رسم رقم « ٢٤ »

وبتقاطع أ+ب مع ج نحصل على ج .
وعلى اليسار يعطى تقاطع أ.ج القسم المظلل الصغير .
وتقاطع ب.ج يعطى ج .

رسم رقم « ٢٦ »



رسم رقم « ٢٥ »

ثم تأتى العملية الثالثة ، عملية الجمع : فبجمع قسم الفئة ج مع كل الفئة ج يعطينا الفئة ج . وهكذا نحصل فى الطرفين الايمن والأيسر كليهما على ج .

وعليه ، تم اثبات القانون الأول للتوزيع بالطريقة التخطيطية .

طرح الفئات

لنأخذ مجموعتين (فئتين) **أ** و**ب** ، بحيث أنه ليس من الضرورى أن تكون **ب** جزءا من **أ** . ان **حاصل طرح**

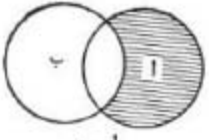
المجموعتين (الفئتين) **أ** و**ب** هو مجموعة عناصر الفئة **أ** التى لا تنتمى الى الفئة **ب** . ويرمز الى حاصل الطرح بـ : **أ ـ ب** .

وقد تصادف حالات خمس (اذا كانت **أ** و**ب** لا تمثلان المجموعة الفارغة أو المجموعة الكلية) .

الحالة الأولى (الرسم ٢٧) . الفئة **أ** تتضمن الفئة **ب** . وعندئذ يتمثل حاصل الطرح **أ ـ ب** بالقسم المظلل من **أ** ، أى بمجموعة العناصر التى لا تنتمى الى **ب** . مثلا : اذا طرحنا من مجموعة حروف اللغة الطبيعية (**أ**) مجموعة الحروف الصوتية (**ب**) نحصل على مجموعة الحروف غير الصوتية ، التى تمثلها الحلقة المظللة فى الرسم .

الحالة الثانية (الرسم ٢٨) . وهنا يتمثل حاصل طرح الفئتين المتقاطعتين بالقسم المظلل من **أ** . مثلا : حاصل طرح مجموعة « العامل » (**أ**) و« المعمارى » (**ب**) هو مجموعة العمال الذين ليسوا معماريين .

رسم رقم « ٢٧ »

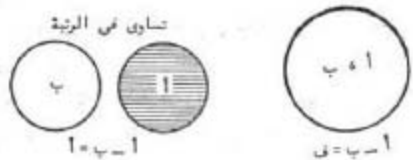


رسم رقم « ٢٨ »

الحالة الثالثة (الرسم ٢٩) . اذا كانت الفئة **أ** متضمنة كليا فى الفئة **ب** والفئة **ب** متضمنة كليا فى الفئة **أ** فان هاتين

الفئتين (المجموعتين) متساويتان (متطابقتان) . وعندئذ يعطينا حاصل الطرح أ ـ ب الفئة الفارغة ، أو الصفرية ، أى الفئة التى لا تحتوى على أى عنصر . فاذا طرحنا من فئة « الصنوبر » فئة « الصنوبر » يكون حاصل الطرح أ ـ ب هو الفئة الفارغة ف .

الحالة الرابعة (الرسم ٣٠) . الفئتان أ و ب لا تتضمنان عناصر مشتركة . عندئذ يكون أ ـ ب = أ ، ذلك أن كل عنصر من الفئة أ ليس عنصرا من ب . مثلا : حاصل طرح فئة « الطاولة » (أ) وفئة « الكرسى » (ب) يساوى فئة « الطاولة » (أ) .

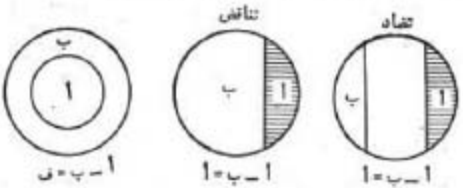


رسم رقم « ٢٩ »　　رسم رقم « ٣٠ »

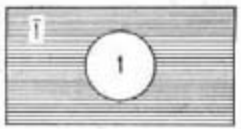
وبنتيجة « طرح » الفئتين ، الموافقتين لمفهومين متضادين [« بيت واطئ » (أ) ، « بيت عال » (ب)] أو متناقضين [« مادة حية » (أ) ، « مادة غير حية » (ب)] ، يكون حاصل الطرح أ ـ ب مساويا أيضا لأ (الرسمان ٣١ و٣٢) .

الحالة الخامسة (الرسم ٣٣) . اذا كان ماصدق المفهوم أ اقل من ماصدق المفهوم ب فان حاصل طرح الفئتين الموافقتين هو الفئة الفارغة ، فليس ثمة عناصر فى أ غير متضمنة

فى ب . مثلا : حاصل طرح فئة « المرأة » (أ) وفئة « الانسان » (ب) هو الفئة الفارغة (الخالية) .



رسم رقم « ٣١ »　　رسم رقم « ٣٢ »　　رسم رقم « ٣٣ »



رسم رقم « ٣٤ »

والقوانين التالية تصح على عملية طرح الفئات :

١) أ ـ ب ≤ أ .
٢) أ ≤ ب ⇔ أ ـ ب = ف .
٣) أ = (أ . ب) + (أ ـ ب) .
٤) ب . (أ ـ ب) = ف .
٥) ب ≤ ب ـ (أ ـ ب) .

وعند التعبير عن جبر المنطق بواسطة الفئات يعنى الرمز أ ≤ ب أن الفئة أ **متضمنة** فى الفئة ب ؛ ويعنى الرمز أ ⇔ ب **تكافؤ** أ و ب (أ عندما وفقط عندما ب) .

فلنوضح مدلول هذه القوانين .

ان القانون الأول أ ـ ب ⊆ أ يقرأ هكذا : « حاصل طرح الفئتين أ و ب أقل أو يساوى الفئة أ » . ويمكن التأكد من ذلك فى ضوء الرسوم الواردة أعلاه ، حيث أن أ ـ ب يساوى ف (الرسمان ٢٩ و٣٣) أو أقل من أ (الرسمان ٢٧ و٢٨) أو يساوى أ (الرسمان ٣١ و٣٢) .

وصيغة القانون الثانى ، أى أ ⊆ ب ⇔ أ ـ ب = ف ، يمكن قراءتها كما يلى : « الفئة أ اصغر أو تساوى الفئة ب عندما وفقط عندما يكون حاصل طرح الفئتين أ و ب مساويا للفئة الفارغة » . وينعكس هذا فى الحالات الممثلة بالرسمين ٢٩ و٣٣ .

والقانون الثالث أ = (أ . ب) + (أ ـ ب) يمكن قراءته كما يلى : « اجتماع تقاطع الفئتين أ و ب مع حاصل طرحهما يساوى الفئة أ » . ويمكن توضيح ذلك فى ضوء الرسوم ٢٧ ـ ٣٣ . مثلا : فى الرسم ٢٧ يرمز الى حاصل الطرح أ ـ ب بالحلقة المظللة . والتقاطع أ . ب = ب . ثم أن اجتماع الحلقة المظللة و ب يعطى أ .

وفى الرسم ٣١ نجد أن حاصل الطرح أ ـ ب = أ . وتقاطع أ . ب هو الفئة الخالية . واذا أضفنا الى أ الفئة الخالية نحصل على الفئة أ . وفى الطرف الأيمن لدينا أيضا الفئة أ .

وعلى نحو مماثل يمكن توضيح الحالات الباقية .

والقانون الرابع ب . (أ ـ ب) = ف يمكن قراءته كما يلى : « تقاطع حاصل الطرح أ ـ ب مع الفئة ن يعطى الفئة

الفارغة » . فلنوضح ذلك بمساعدة الرسم . فمن الرسم ٢٧ يتبين أنه ليس ثمة عناصر مشتركة بين أ ـ ب (الحلقة المظللة) وبين ب ، أى اننا نحصل على المجموعة الفارغة . ولن نتوقف عند الرسوم كلها ، وانما سنكتفى بواحد منها . فلنأخذ الرسم ٣٢ . فمنه يتبين أن أ ـ ب = أ . والتقاطع أ . ب = ف .

والقانون الأخير ، الخامس ، أى ب ⊆ ب ـ (أ ـ ب) يقرأ كما يلى : « الفئة ب أصغر أو تساوى لحاصل طرح الفئتين ب و (أ ـ ب) » .

ان الصياغات المذكورة أعلاه (١ ـ ٥) تعبر عن علاقات تعكس البنى الطرحية (substractif) ، أى البنى التى تكون أحدى عملياتها هى عملية طرح الفئات .

مكمل الفئة أ

ان **مكمل الفئة أ** هو عبارة عن الفئة (ويرمز لها بـ آ) ، التى يعطى اجتماعها مع الفئة أ كل الميدان المعنى ، فى حين يعطى تقاطعها مع أ الفئة الخالية ، أى : أ + آ = ك ؛ أ . آ = ف . ومن هنا يتبين أن آ = ك ـ أ ، ولذا فان عملية تكميل الفئة أ يمكن النظر اليها على أنها حالة خاصة من عملية « الطرح » (من الفئة الكلية ، المرموز اليها بـ ك) . فاذا طرحنا من فئة الاعداد الصحيحة (ك) فئة الاعداد الزوجية (أ) فاننا نحصل على فئة الأعداد الفردية (أى آ ، ذلك أن العدد الصحيح يكون أما فرديا أو زوجيا ، وليس

ثمة عدد زوجي هو فردي في آن واحد) ويمكن تمثيل ذلك بالرسم ٣٤ ، حيث يرمز القسم المظلل الى آ .

قوانين عملية التكميل

فضلا عن القوانين المذكورة اعلاه تخضع عملية التكميل للقوانين التالية :

$$\text{ك}=\text{ف}$$
$$\text{ف}=\text{ك}$$
$$\text{آ}=\text{ا}$$

استخدام العمليات المطبقة على الفئات في التعامل بالمفاهيم

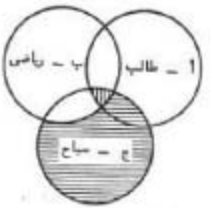
ان العمليات المطبقة على الفئات (ماصدق المفاهيم) تستخدم بالترابط مع مجمل منظومة العمليات المنطقية المطبقة على المفاهيم . فاثناء القسمة الثنائية والتصنيف الثنائي تفعل على نحو مباشر قوانين عملية التكميل : أ+أ=ك و أ.أ=ف . ومثال ذلك أن الفئة الكلية (ك) ، المؤلفة من «الحيوانات الفقرية» ، تنقسم الى فئة «الثدييات» (أ) و «غير الثدييات» (أ) ، فهنا تقاطع أ و أ فارغ . وعند القسمة والتصنيف ، النوعيين يجب أن يكون اجتماع الانواع ، أي الاقسام المعنية ، يغطي الفئة الكلية ، الموافقة للمفهوم المقسَّم . فاذا كانت هذه الاقسام أربعة ، مثلا ، فان أ+ب+ج+د=ك ، كما ويجب أن تكون الاقسام غير متقاطعة فيما بينها ، وأن تكون مفاهيم متساوية في الرتبة . ان تقاطعها يجب أن يكون فارغا ، أي أن

أ.ب=ف ، أ.ج=ف ، أ.د=ف ، أ.ب.ج=ف ، أ.ج.د=ف ، ب.ج.د=ف ، أ.ب.ج.د=ف .

وعلى هذا النحو ترتبط القسمة باجتماع ماصدق المفاهيم وتقاطعها .

ويرتبط تعميم المفاهيم وتخصيصها بعملية التكميل ، فنحن ، اذ نكمل أ حتى ك (الفئة الكلية) ، فاننا ننتقل من النوع الى الجنس ، وهنا نحصل على الفئة آ ، التي تخضع لقوانين التكميل المذكورة أعلاه (أ+آ=ك ، أ.آ=ف) . مثلا : اذا كان لدينا مفهوم «عاصمة» (ب) ، وعممناه الى مفهوم «مدينة» (أ) ، نحصل على حاصل الطرح أ–ب ، الذي يدل على المدن التي ليست عواصم ، أي على مفهوم «غير عاصمة» . ومن هذا المثال يتبين أن التكميل هو حالة خاصة من الطرح من الفئة الكلية . وعند تخصيص المفهوم ، مثلا–«السفينة» (ج) ، الى مفهوم «السفينة الشراعية» (د) فاننا نقوم بعملية طرح : ج–د=د ، أو في صورة أخرى : ج–غير د=د . بعبارة أخرى : اننا نطرح من الفئة ج مكمل الفئة د ، أي نطرح من فئة «السفينة» ج مكمل الفئة د ، أي نطرح من الفئة «السفينة» فئة «السفينة غير الشراعية» ونحصل على فئة «السفينة الشراعية» . وبجمع د ود نحصل على ج .

وبالامكان استخدام دوائر ايلر لتمثيل العلاقات بين المفاهيم ، مثلا : «الطالب» (أ) و «الرياضي» (ب) و «السبّاح» (ج) (انظر الرسم ٣٥) .



رسم رقم « ٣٤ »

ان القسم المظلل بخطوط عمودية يعنى تقاطع الفئات الثلاثة كلها (أ.ب.ج) ، أى الطلاب الرياضيون السباحون . أما جزء الدائرة ج ، المظلل بخطوط افقية ، فيرمز الى حاصل طرح الفئتين ج و ب (أى ج ـ ب) ، أى السباحون غير الرياضيين . وعلى نحو مماثل يمكن تحليل باقى الاحتمالات الممكنة (الاجزاء) ، التى تحصل من توضع الدوائر الثلاث : أ و ب و ج . فاجتماع الفئات الثلاث (أ+ب+ج) يضم كل الطلبة وكل الرياضيين وكل السباحين .

وثمة استخدام آخر للعمليات الخاصة بالفئات فى اثناء التعامل بالمفاهيم . فقانون تكافؤ القوة (أ+أ=أ ، أ.أ=أ) يستخدم فى اثناء المراجعة (الاختصار) الادبية أو العلمية للنصوص ؛ فعلى أساس هذين القانونين نسعى لشطب أحد المفهومين اللذين يتكرران فى نفس الجملة ، وذلك بالجمع بين الافكار وبتكثيف الكلمات المعبرة عنها .

وعليه ، فان العمليات الخاصة بالفئات ـ الاجتماع والتقاطع والطرح والتكميل ، تستخدم على نطاق واسع ومتنوع فى اثناء التعامل بالمفاهيم ، وضمنا فى تدريس الطلبة .

تمارين عامة حول «المفهوم»

أ ـ حدّد المضمون والماصدق والفئات الفرعية والعناصر للمفاهيم التالية : كواكب المجموعة الشمسية ؛ الانسان الذى عاش ٢٠٥ سنة ؛ العنصر الكيميائى ؛ فولطامتر (مقياس فولط) ؛ الكلية الجامعية ؛ قانون أوم ؛ اليابسة ؛ « استعراض » كواكب المجموعة الشمسية عام ١٩٨٢ ؛ وليم شكسبير .

ب ـ ما هو الوصف المنطقى للمفاهيم التالية : الموقف الحياتى النشيط لدى التلميذ ؛ الجبل البطول ؛ القطب الجنوبى ؛ الاهمال ؛ صحيفة « أنباء موسكو » ؛ الفعالية ؛ الكيفية ؛ الجماهير الكادحة ؛ حالة عدم الوزن ؛ ك . تسيولكوفسكى ؛ اولمبياد ـ ٨٠ ؛ المادة غير العضوية ؛ انعدام المسؤولية المطلوبة .

جـ ـ حدّد العلاقة بين المفاهيم التالية :

١ ـ اسعاف المريض ، عدم اسعاف المريض .

٢ ـ بيت من حجر ، بيت من ثلاثة طوابق ، بيت من طابق واحد ، بيت غير مكتمل .

٣ ـ احترام الأكبر سنا ، عدم احترام الأكبر سنا .

٤ ـ البطولة ، الجبن .

٥ ـ معهد التربية ، كلية البيولوجيا .

٦ ـ الام ، البنت ، الجدة ، الحفيدة ، الأخت .

٧ ـ كوكب سيار ، قمر طبيعى ، كوكب من كواكب الارض ، المشترى ، كوكب من كواكب المشترى ، القمر .

٨ ـ حريق ، صاعقة ، كارثة طبيعية ، ظاهرة طبيعية .

٩ – حريق ، سبب الحريق ، انفجار قنبلة ذرية ، حرق عمدى .

د – اعط وصفا (أى بيانا لنوع وبنية ومدى صحة) للتعريفات التالية :

١ – الراديوم هو مادة مشعة .

٢ – القصة هى جنس من الاجناس الادبية .

٣ – فلسفة الانسان هى مجموعة آرائه عن العالم المحيط .

٤ – الكسر ، الذى صورته أقل من مخرجه ، يسمى كسرا صحيحا .

٥ – المهجورات هى الكلمات التى كف عن استعمالها نتيجة لاستبدالها بكلمات جديدة .

٦ – اليد عضو العمل ونتاجه .

٧ – البيولوجيا هى علم دراسة الاحياء .

٨ – العظم – مادة ذات بنية معقدة .

٩ – الكبد عضو كبير ، يزن حوالى ١,٥ كغ .

١٠ – الاسطوانة الدائرية يمكن الحصول عليها بتدوير مستطيل حول أحد أضلاعه ، ولذا فان الاسطوانة الدائرية تسمّى اسطوانة الدوران .

١١ – ان مسيرة الدم ابتداء من البطين الايسر ، ومرورا بعروق وشرايين كافة اعضاء الجسم ، وانتهاء بالأذين الايمن ، تدعى الدورة الدموية الكبرى .

١٢ – الجملة الاسمية هى الجملة المؤلفة من مبتدأ وخبر .

١٣ – القاسم المشترك لعدة اعداد هو العدد الذى تنقسم عليه هذه الاعداد كلها .

١٤ – يمكن الحصول على الكرة بتدوير نصف دائرة (أو دائرة) حول قطرها .

هـ – ما هى الاساليب المستخدمة لادخال المفاهيم فى الامثلة التالية :

١ – ان واجب المرء ازاء وطنه أمر مقدس . وعلينا ، نحن الآباء والامهات ، علينا ، نحن المربين ، يتوقف ما اذا كان المواطن الناشئ يشعر بواجبه هذا شعوره بحرصه على سمعته ، على كرامة أسرته .

٢ – يتألف القلب البشرى من أربع حجيرات . وفى حالة الهدوء النسبى ينبض القلب نبضا منتظما بمعدل ٧٠ – ٧٥ مرة فى الدقيقة . ويدوم نبض الأذينين حوالى ٠,١ ثانية . وتبلغ كتلة القلب حوالى ٣٠٠ غراما .

٣ – ان العسل أشبه بقطعة من الشمس موضوعة على الصحن .

٤ – المصل الدموى هو عبارة عن بلازما ، لم يعد فيها فيبرينوجين .

٥ – المكونات الطبيعية هى الصخور وتكوين سطحها ، والمياه ، والهواء ، والنبات ، وعالم الحيوان ، والتربة .

٦ – تصوّر غابة استوائية كثيفة . شجرات كبيرة ، تنتصب انتصاب القلاع القديمة ، وجسور معلقة من النباتات المتسلقة الشبيهة بالحبال الغليظة ، التى تربط بين قمم الاشجار على علو شاهق . وهنا تنبت الفطور الكبيرة الزاهية والازهار العبقة الفوّاحة .

وثمة نباتات طفيلية ، غاية فى الروعة ، تستلقى على أغصان شجرة ضخمة ، وراحت جذورها تغطى شيئا فشيئا كل جذع الشجرة ، لتخنقها حتى الموت .

و — اعط وصفا (أى بيانا لنوع وبنية ومدى صحة) للتقسيمات والتصنيفات التالية ، وتبين ما اذا كانت فيها ثمة اخطاء .

١ — البراكين تكون نشيطة أو راقدة أو خامدة أو مركزية أو صدعية .

٢ — المثلثات تنقسم الى قائمة الزاوية وحادة الزوايا ومنفرجة الزاوية ومتساوية الاضلاع ومتساوية الساقين .

٣ — الخلايا تكون اما كروية او مسطحة أو موشورية أو مكعبة أو مغزلية أو كثيرة السطوح .

٤ — يتألف جناح الطيور من عظم عضد واحد وعظمى زند (عظم الزند وعظم الكعبرة) وعدة عظام ريشية .

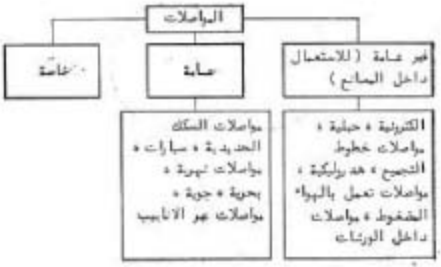
٥ — تنقسم الغدد الى غدد الافراز الخارجى وغدد الافراز الداخل .

٦ — ثمة شكلان من الاصطفاء فى تطور العالم العضوى : الاصطفاء الطبيعى والاصطفاء الصناعى .

٧ — القلويات تتوزع الى فعالة وقليلة الفاعلية .

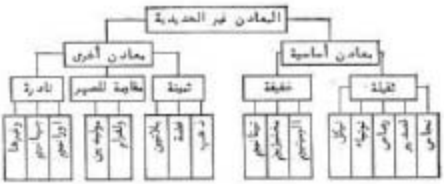
٨ — تنقسم الساعات الى ساعة يد وساعة حائط وساعة طاولة وساعة برج .

٩ — تبعا للغرض تنقسم المواصلات الى :



رسم رقم «٣٦»

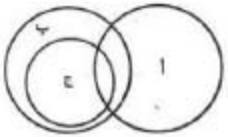
١٠ — تنقسم الاشعة الى ما بعد البنفسجية ، ومرئية ، وما دون الحمراء .



رسم رقم «٣٧»

١١ — هناك أنواع عدة من المحركات الحرارية : المكنة البخارية ، ومحرك الاحتراق الداخل ، والتوربين البخارى ، والتوربين الغازى ، والمحرك النفاث .

ز — ١) عمّم وخصّص المفاهيم التالية : نهر ، شكل هندسى ، مدينة فى آسيا ، حنطة ، اوروبى ، حمض .



رسم رقم « ٣٨ »

٢) هل أجريت بصورة صحيحة عمليات التخصيص التالية : مبنى – غرفة ؛ مبنى – قصر ؛ مدينة – عاصمة – مركز العاصمة – مركز عاصمة معاصرة ؟

ط – ١) طبق العمليات الاجتماع والتقاطع والطرح) على الفئات أ وب وج ، الممثلة في الرسم ٣٨ .

٢) مثّل بدوائر ايلر العلاقة بين المفاهيم : فلاح ، مزارع حبوب ، بستنجي . وطبق عمليات الاجتماع والتقاطع والطرح على ماصدق هذه المفاهيم . هات مكمل كل من هذه الفئات ، وبيّن ما هي فئتها الكلية .

الفصل الثالث

الحكم

١ – الوصف العام للحكم

ان الحكم (القضية) هو شكل من التفكير ، يتم فيه اثبات أو نفي اما وجود الموضوعات ، أو العلاقات بين الموضوع وصفاته ، أو العلاقات بين الموضوعات .

وأمثال الاحكام : « كاسحات الجليد موجودة » ، « متسلقو الجبال السوفييت وصلوا الى قمة الفرست » ، « موسكو اكبر من كييف » ، « كل الامبرياليين مستغلون » ، « بعض الاشجار غير ورقية » . واذا كان الحكم يثبت (أو ينفي) وجود سمة معينة لدى الموضوع ، أو يشير الى وجود موضوع ما ، أو يقيم علاقة بين الموضوعات ، وكان هذا يتوافق مع الواقع ، فان الحكم يكون صادقا . فالأحكام « كل البقرات ثدييات » ، « ١٠ أكبر من ٣ » ، « لا وجود للعنقاء » ، « بعض الطيور لا تسبح » هي احكام صادقة ، لأنها تعكس بصورة صحيحة ما هو موجود في الواقع . وفي الحالة المعاكسة يكون الحكم كاذبا .

ان المنطق التقليدي ثنائي القيم ، ففيه تكون للحكم احدى القيمتين : اما صادق واما كاذب . وفي الانساق المنطقية الثلاثية القيم تكون للحكم واحدة من قيم الصدق

الثلاث ، فقد يكون صادقا أو كاذبا أو غير متعين . فالحكم « هناك حياة على سطح المريخ » ليس اليوم حكما صادقا ولا كاذبا ، وانما هو حكم غير معين . وثمة كثير من الاحكام المتعلقة بالاحداث المستقبلية الجزئية تنتمى الى الاحكام غير المتعينة . وقد سبق لأرسطو (القرن الرابع قبل الميلاد) أن نوّه بهذه الاحكام ، فأورد مثالا عليها الحكم التالى : « غدا لا بد أن تحصل معركة بحرية » .

ويشتمل الحكم البسيط على « موضوع » و « محمول » و « رابطة » و « سور » . ففى الحكمين « بعض المحطات الكهربائية هى محطات ذرية » ، و « كل الطلبة هم من الدارسين فى الجامعة » يتمثل الموضوع فى مفهومى « المحطة الكهربائية » و « الطالب » ، والمحمول — فى مفهومى « محطة ذرية » و « دارس فى الجامعة » ، والسور — « بعض » « كل » ، والرابطة — « هى » ، « هم » . وفى الحكم « الرجال يعملون » يتمثل الموضوع فى مفهوم « الرجل » ، والمحمول — فى مفهوم « العمل » ، وقد جاء فى الحكم فى صورة فعل .

ان موضوع الحكم هو الذات التى يجرى الاخبار عنها . أما المحمول فهو وصف للموضوع الوارد فى الحكم . ويدل على الموضوع بالحرف و (باللاتينية S — من subjectum) ، وعلى المحمول الحرف ح (باللاتينية P — من predicatum) . وقد يعبر عن الرابطة بكلمة واحدة (« هو » ، « يوجد » . . .) ، أو بجملة كلمات ، أو بعلامة — ، أو تكون مضمرة (« الكلب ينبح » ، « يهطل المطر ») . وقبل موضوع الحكم قد يأتى سور : « كل » ، « لا واحد » ، « بعض » ، وما

شابهها . ويبين السور ما اذا كان الحكم يتعلق بكل ماصدق المفهوم الذى يعبر عن الموضوع ، أم يتعلق بجزء منه فحسب . والاحكام البسيطة ، التى تحدثنا عنها ، تدعى بالاحكام **الخبرية** .

الحكم والجملة

فى اللغة يعبر عن المفهوم بلفظ أو بمجموعة ألفاظ . ويعبر عن الاحكام (القضايا) بجمل خبرية ، تتضمن خبرا أو معلومات . مثلا : « غطت الغيوم وجه السماء » ، « الكثير من البراكين براكين خامدة » ، « لا واحد من الدلفينات بسمك » . وتبعا لهدف الأقوال تنقسم الجمل الى خبرية وحفزية واستفهامية . والجمل الاستفهامية لا تتضمن حكما ، لأنه لا تثبت ولا تنفى ، وليست صادقة ولا كاذبة . مثلا : « كيف نتصرف بوقت الفراغ ؟ » ، « متى ستجرى المباراة بكرة الطائرة ؟ » ، « من لا يرغب فى السعادة ؟ » ، الخ * . .

والجمل الحفزية تعبر عن استثارة الآخر (القارئ والناس الآخرين) نحو فعل ما (فقد تعبر الجملة عن نصيحة أو رجاء أو أمر أو نهى . . .) . والجمل الحفزية لا تتضمن حكما (« انتظرنى ! » ، « خذ القلم ! ») ، وان كانت تثبت شيئا ما (« حافظ على النظافة ! ») أو تنفيه (« لا تأخذ القلم ! ») . ولكن الجمل ، التى تصاغ فيها الأوامر العسكرية

* سنتحدث بشئ من التفصيل ، فى الفصل السادس ، عن الجمل الاستفهامية ودور السؤال فى عملية المعرفة .

والنداءات والشعارات تعبر عن احكام الجهة ، لا الاحكام الخبرية * . مثلا : « يا عمال العالم اتحدوا ! » . كما وتعبر عن احكام الجمل الحفزية التالية : « صونوا السلام ! » ، « لا تدخن ! » .

وأحيانا قد لا يتطابق موضوع الحكم ومحموله مع المبتدأ (المسند اليه) والخبر (المسند) النحويين . ففي المثال « الطلاب دارسون » نجد التطابق تاما . أما في المثال « **صحافة الهند تولي عناية** كبيرة لمشكلة النفط » (هنا وضعنا خط تشديد تحت المبتدأ والخبر ، وخطا متموجا تحت الحدود المنطقية : الموضوع والمحمول) ، فمن الجلي أنه ليس ثمة تطابق . وليس ثمة تطابق أيضا في المثال التالي : « **الكلب** المسعور **جرى** نحوي » .

٢ – الحكم البسيط

تتوزع الاحكام الى بسيطة ومركبة ، أي مؤلفة من عدة احكام بسيطة . فالحكم « مواطنو الاتحاد السوفييتي يتمتعون بحصانة المسكن » حكم بسيط ، أما الاحكام « غطت السحابة السوداء السماء ، ولمع البرق ، وانهمر المطر » ، أو « ان حياة المواطنين الشخصية وسرية المراسلات والمكالمات الهاتفية والاخبار البرقية أمور يصونها القانون » (المادة ٥٦ من الدستور السوفييتي) فأحكام مركبة .

* سنتحدث عن احكام الجهة في البند السادس . وهذه الاحكام تتضمن عوامل الجهة ، التي يعبر عنها بكلمات : « من الممكن » ، « بالضرورة » ، « يحظر » ...

أنواع الاحكام البسيطة

١ – **احكام الصفة** . وفي هذا النوع من الاحكام يتم نفي أو اثبات كون الموضوع يتمتع بهذه أو تلك من الصفات أو الحالات أو الوان النشاط . مثلا : « الوردة عطرة الرائحة » ، « عزف الكورس سمفونية بيتهوفن » ، « كل الرجال بشر » ، « الثلاثة ليست عددا زوجيا » . وصيغة هذا النوع من الاحكام هي : و هي ح أو و ليست ح .

٢ – **احكام العلاقة** . وفي هذه الاحكام يجري الحديث عن العلاقات بين الموضوعات . مثلا : « كل بروتون أثقل من الالكترون » ، « القاهرة أكبر من دمشق » ، « زيد معاصر لعمرو » . وصيغة هذه الاحكام هي : أ ع ب أو ع (أ ، ب) ، حيث أ وب – اسماء للموضوعات ، وع – اسم العلاقة المعنية . وفي احكام العلاقة يتم اثبات او نفي شيء ما لا بالنسبة لموضوعين ، بل بالنسبة لثلاثة موضوعات فما فوق . مثلا: « موسكو تقع بين لينينغراد وكييف » .

٣ – **احكام الوجود** . وفيها يثبت أو ينفى وجود الموضوعات (المادية أو المثالية) على أرضية الواقع . ومن أمثلة هذه الاحكام : « هناك شخص ، يسمّى لينين » ، « لا توجد ظواهر بدون سبب » .

الاحكام الحملية وانواعها (قسمتها تبعا للكم والكيف) : ان احكام الصفة تسمّى أيضا في المنطق التقليدي بالاحكام **الحملية** . وتبعا لكيفية الرابطة (« هي » ، « ليست ») تنقسم الاحكام الحملية الى موجبة وسالبة . ومن امثلة الاحكام

الموجبة : « في الكثير من مدن العالم تجرى مظاهرات دفاعا عن السلام » ، « ان الدفاع عن الوطن الاشتراكي هو واجب مقدس لكل مواطن سوفييتي » . أما الاحكام « بعض البيوت ليست مزودة بالمرافق العامة » ، « ان احدا من الطلاب لم ينجح » ، فأحكام سلبية . ان الرابطة « هي » (وما يعادلها) في الحكم الموجب تعكس تمتع الشيء (الاشياء) المعنى ببعض الصفات . أما الرابطة « ليست » (وما ينوب منابها) فتعبر عن أن الشيء لا يملك صفة معينة .

وثمة مناطقة ، يرون أن الاحكام السالبة لا تعكس الواقع . أما في الحقيقة فان غياب سمات معينة يمثل أيضا سمة واقعية موضوعية . ففي الحكم الصادق السالب يقوم الذهن بالتفريق (بالتمييز) بين أشياء متمايزة في العالم الموضوعي .

وتبعا لما اذا كان موضوع الحكم يمثل كل فئة الاشياء المعنية أو جزءا منها أو واحدا معينا منها تنقسم الاحكام الى **كلية وجزئية وشخصية** (مخصوصة) . مثلا : « كل الناس فانون » — حكم كلي ، « بعض الازهار ورد » — حكم جزئي ، « موزارت موسيقار نمساوي عبقري » — حكم شخصي .

وبنية الحكم الكلي هي : « كل و هو (ليس) ح » .

وفي الاحكام الكلية تندرج احكام **الفرز** ، التي يدخل في قوامها السور « فقط » . مثلا : « فقط الانسان الطيب يمكن أن يكون طبيبا جيدا » ، « فقط بالنسبة للمثلثات القائمة الزاوية تصح نظرية فيثاغورث » .

وتضم الاحكام الكلية احكام **الاستثناء** ، مثل : « كل طلاب مجموعتنا ، باستثناء المرضى ، قاموا بنزهة الى الضاحية » . وفي عداد احكام الاستثناء تأتي أيضا الاحكام التي تعبر عن استثناء من قواعد هذه اللغة أو تلك ، ومن قواعد المنطق والرياضيات والعلوم الأخرى .

وللاحكام **الجزئية** البنية التالية : « بعض و هو (ليس) ح » . وهي تنقسم الى متعينة وغير متعينة . فالقول « بعض الفطور صالح للأكل » حكم جزئي غير متعين . فنحن لم نذكر هل تملك كل الفطور سمة الصلاحية للأكل ، كما ولم نذكر ما اذا كانت بعض الفطور لا تملك سمة الصلاحية للأكل . واذا ذكرنا أنه « فقط بعض و تملك السمة ح » فان هذا يكون حكما جزئيا متعينا ، بنيته هي : « فقط بعض و هو (ليس) ح » . أمثلة : « فقط بعض الفطور صالحة للأكل » ، « فقط بعض المثلثات الحادة الزاوية مثلثات متساوية الاضلاع » ، « فقط بعض الاجسام أخف من الماء » . وفي الاحكام الجزئية المتعينة غالبا ما تستعمل الاسوار : معظم ، قلة من ، ليس كل ، الكثير من ، الكل تقريبا ، بعض ، الخ . . ولكي نزيل عدم التعيين من الحكم الجزئي غير المتعين ، مثل « بعض الطلاب تأخروا عن المحاضرة » ، ينبغي تدقيق عدد الطلبة ومن تأخر بالتحديد ، أي بالاسم .

وللاحكام **الشخصية** البنية التالية : « هذا (او هو) (ليس) ح » . مثلا : « افرست أعلى قمة في العالم » ، « بيروت عاصمة لبنان » .

لكل حكم جانب كمى وجانب كيفى . ولما تصنف الاحكام تبعا للكم وللكيف ، فنحصل على الانواع الاربعة التالية .

الحكم الكلى الموجب (ك م) . وبنيته هى : « كل و هو ح » . مثلا : « كل الناس فانون » .

الحكم الجزئى الموجب (ج م) . وبنيته هى : « بعض و هو ح » . مثال : « بعض الدقائق الاولية ذات شحنة موجبة » . (وفى اللغات الاوروبية يرمز الى الحكم الكلى الموجب بالحرف A والحكم الجزئى الموجب بالحرف I ، وهما الحرفان الصوتيان الأوليان من كلمة affirmo — أُثبت) .

الحكم الكلى السالب (ك س) . وبنيته هى : « لا واحد من و هو ح » . مثال : « لا واحد من الدلفينات هو سمك » .

الحكم الجزئى السالب (ج س) . وبنيته هى : « بعض و ليس ح » . مثال : « بعض العمال ليسوا بنائين » . (وفى اللغات الاوروبية يرمز الى الحكم الكلى السالب بالحرف E والى الحكم الجزئى السالب بالحرف O ، وهما الحرفان الصوتيان الاوليان من كلمة nego — أُنفى) .

استغراق الحدود فى الاحكام الحملية

فى الاحكام يكون الحدان و وح اما مستغرقين أو غير مستغرقين . والحد يعتبر مستغرقا اذا كان ماصدقه متضمنا

كلية فى ماصدق الحد الآخر أو خارجا كلية عن ماصدقه . ويكون الحد غير مستغرق اذا كان ماصدقه يندرج جزئيا فى ماصدق الحد الآخر ، أو يخرج جزئيا عنه . فلننظر فى أنواع الاحكام الاربعة : ك م ، ج م ، ك س ، ج س .

الحكم كلى موجب (ك م) . بنيته : « كل و هو ح » . وهنا نتوقف عند الحالتين التاليتين .

الحالة الأولى . فى الحكم « كل الشبوط اسماك » الموضوع هو المفهوم — « الشبوط » والمحمول — « السمك » . والسور الكلى هو « كل » . والموضوع هنا مستغرق ، لأن الحديث يدور عن كافة أفراد الشبوط ، أى أن ماصدق يندرج كلية فى ماصدق المحمول . أما المحمول فغير مستغرق ، ذلك أن الحكم يتحدث فقط عن جزء من ماصدق المحمول ، هو الجزء الذى يتطابق مع ماصدق الموضوع .

ويمكن تمثيل استغراق الحدود فى الاحكام بواسطة دوائر ايلر . فالرسم ٣٩ يمثل العلاقة بين و و ح فى الحكم ك م . فالقسم المظلل من الدائرة فى الرسوم ٣٩ — ٤٤ يدل على استغراق (أو عدم استغراق) الحدود .

فاذا كان ماصدق ح أكبر (أوسع) من ماصدق و فان ح لا يكون مستغرقا .

رسم رقم « ٣٩ »

رسم رقم « ٤٠ »

الحالة الثانية . فى الحكم « كل المربعات مستطيلات متساوية الاضلاع » لدينا الحدان : و — « المربع » ، ح — « مستطيل متساوى الاضلاع » ، والسور الكلى — « كل » . وهنا و مستغرق وح مستغرق ، حيث يتطابق ماصدقاهما كلية (الرسم ٤٠) .

واذا كان و يساوى ح من حيث الماصدق ، يكون ح مستغرقا . وهذا يكون عادة فى التعريفات وفى احكام القرز الكلية .

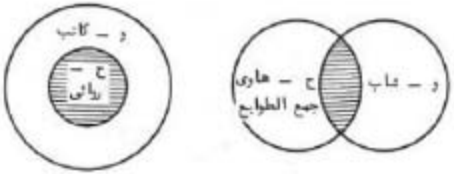
الحكم جزئى موجب (ج م) . بنيته : « بعض و هو ح » . لنتظر فى الحالتين التاليتين :

الحالة الاولى . فى الحكم « بعض الشباب هواة جمع الطوابع » لدينا الحدان : و — « الشاب » ، ح — « هاوى جمع الطوابع » ، والسور الوجودى — « بعض » . ويمثل الرسم ٤١ العلاقة بين و وح . وهنا ليس الموضوع مستغرقا ، فلا يدور الحديث فيه الا عن قسم من الشبيبة ، أى أن ماصدق الموضوع لا يندرج الا جزئيا فى ماصدق المحمول . والمحمول ، هو الآخر ، غير مستغرق ، فهو أيضا لا يندرج الا جزئيا فى ماصدق الموضوع (فقط بعض هواة جمع الطوابع هم من الشبيبة) .

واذا كان المفهومان و وح متقاطعين يكون ح غير مستغرق .

الحالة الثانية . فى الحكم « بعض الكتاب روائيون » لدينا الحدان : و — « كاتب » ، ح — « روائى » ، السور الوجودى — « بعض » . وهنا ليس الموضوع مستغرقا ، فلا يدور الحديث

الا عن جزء من الكتاب ، اى أن ماصدق الموضوع لا يندرج الا جزئيا فى ماصدق المحمول . أما المحمول فمستغرق ، فماصدق المحمول يندرج كلية فى ماصدق الموضوع (الرسم ٤٢) . وعليه فان ح يكون مستغرقا اذا كان ماصدق ح أقل من ماصدق و ، وهو ما يكون عادة فى احكام القرز الجزئية .

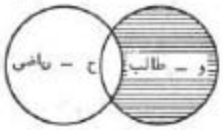


رسم رقم « ٤١ » رسم رقم « ٤٢ »

الحكم كلى سالب (ك س) . بنيته : « لا واحد من و هو ح » . مثلا : « لا واحد من الاسود حيوان يقتات بالعشب » . هنا لدينا الحدان : و — « أسد » ، ح — « حيوان يقتات بالعشب » ، السور الكلى — « لا أحد » . هنا ماصدق الموضوع مستثنى كلية من ماصدق الموضوع ، وبالعكس . ولذا فان و وح مستغرقان كلاهما (الرسم ٤٣) .

رسم رقم « ٤٣ »

الحكم جزئى سالب (ج س) . بنيته : « بعض و ليس ح » . مثلا : « بعض الطلاب ليسوا رياضيين » . لدينا هنا الحدان : و — « طالب » ، ح — « رياضى » ، أسور الوجودى — « بعض » . وهنا ليس الموضوع مستغرقا ، ذلك أن الحديث يدور عن قسم فقط من الطلاب ، أما المحمول فمستغرق ، لأن الحديث يدور فيه عن كل رياضيين ، الذين لا يندرج أى منهم فى فئة الطلاب الذين يدور الحديث عنهم فى الموضوع (الرسم ٤٤) .



رسم رقم « ٤٤ »

وعليه ، **فان و مستغرق فى الاحكام الكلية وغير مستغرق فى الاحكام الجزئية ، أما ح فمستغرق دوما فى الاحكام السالبة أما فى الاحكام الموجبة فيكون مستغرقا عندما يكون و ≤ ح من حيث المصدق .**

ويمكن التعبير عن استغراق الحدود فى الاحكام الحملية فى صورة الرسم التالى ، حيث تدل الاشارة (+) الى استغراق الحد ، والاشارة (—) الى عدم الاستغراق .

٣ — الحكم المركب وأنواعه

تتألف الاحكام المركبة من الاحكام البسيطة بواسطة الروابط المنطقية : الوصل ، والفصل ، واللزوم والتلازم (التكافؤ) والنفى . وجداول الصدق بالنسبة لهذه الروابط هى التالية :

الحكم

نوع الحكم	رمزه	صيغة الحكم: في اللغة العادية	صيغة الحكم: في اللغة الرياضية	استغراق الحدين: و	استغراق الحدين: ح	العلاقات بين و ، ح
كلى موجب	ك م	كل و هو ح	∀ س (و (س) ← ح (س))	+	+	
جزئى موجب	ج م	بعض و هو ح	∃ س (و (س) ∧ ح (س))	—	+	
كلى سالب	ك س	لا واحد من و هو ح	∀ س (و (س) ← ~ ح (س))	+	—	
جزئى سالب	ج س	بعض و ليس ح	∃ س (و (س) ∧ ~ ح (س))	+	—	

رسم رقم « ٤٥ »

أ	آ
ص	ك
ك	ص

أ	ب	أ ∧ ب	أ ∨ ب	أ ⊽ ب	أ ⊂ ب	أ ≡ ب
ص	ص	ص	ك	ص	ص	ص
ص	ك	ك	ص	ص	ك	ك
ك	ص	ك	ص	ص	ص	ك
ك	ك	ك	ك	ك	ص	ص

وهنا ترمز الحروف أ ، ب ، ج الى المتحولات الدالة على الاحكام ، أما الحرف «ص» فيرمز الى الصدق ، والحرف «ك» — الى الكذب .

ويمكن توضيح جدول الصدق بالنسبة لرابطة الوصل في ضوء المثال التالي . جاء في وصف المدرس ما يلي : «انه مرب جيد (أ) ويدرس بالمراسلة (ب)» . وهذا الحكم يكون صادقا اذا وفقط اذا كان الحكمان أ وب صادقين كليهما . وهذا ما ينعكس في السطر الأول . أما اذا كان أ كاذبا أو ب كاذبا أو كان أ وب كاذبين معا فان الوصل كله يكون كاذبا ، أي يكون وصف المدرس كاذبا .

والحكم «تزداد الربحية بزيادة انتاجية العمل (أ) أو بتخفيض كلفة المنتوج (ب)» مثال على الفصل غير القوي . والفصل يسمّى فصلا غير قوي اذا كان حدّاه لا يستثنيان أحدهما الآخر . ويكون مثل هذا القول صادقا اذا كان أحد حديه ، على الأقل ، صادقا (الأسطر الثلاثة الأولى في الجدول) ، ويكون كاذبا اذا كان كلا الحكمين كاذبين .

أما حدّا الفصل القوي (أ ⊽ ب) فيستثنيان أحدهما الآخر . ويمكن توضيح ذلك بالمثال التالي : «سأسافر الى

الجنوب بالقطار (أ) أو بالطائرة (ب)» . فليس بالامكان السفر بالقطار وبالطائرة معا . ويكون الفصل القوي صادقا اذا كان واحد فقط من الحكمين البسيطين صادقا .

ويمكن توضيح جدول اللزوم (أ⊂ب) بالمثال التالي : «اذا مررنا تيارا كهربائيا غير ناقل (أ) فان الناقل يسخن (ب)» . واللزوم صادق دوما الّا عندما يكون الحكم الأول صادقا والثاني كاذبا . وبالفعل ، لا يمكن أن يمر تيار كهربائي عبر الناقل ، أي أن يكون الحكم (أ) صادقا ، ولم يسخن الناقل ، أي أن يكون الحكم (ب) كاذبا .

ويتميز التلازم (أ≡ب) بالصفة التالية : أ≡ب صادق اذا وفقط اذا كان أ وب صادقين معا أو كاذبين معا .

ويتميز نفي الحكم أ (أي آ) بالصفة التالية : اذا كان أ صادقا كان آ كاذبا ، واذا كان أ كاذبا كان آ صادقا .

واذا كانت الصيغة تضم ثلاثة متحولات فان جدول الصدق الموافق لها ، والذي يحتوي على مختلف الحالات الممكنة للصدق أو الكذب بالنسبة للمتحولات ، يتألف من ٨ = ٢٣ أسطر ، واذا كانت المتحولات أربعة يكون عدد الأسطر ١٦ = ٢٤ ، وفي حالة ٥ متحولات — ٣٢ = ٢٥ سطرا ، وعموما اذا كان عدد المتحولات n يكون عدد الاسطر 2^n (انظر الجدولين الواردين أدناه) .

وقاعدة توزيع القيم ص وك بالنسبة للمتحولات (لأربعة متحولات ، مثلا — أ وب وج ود) هي التالية :

أ	ب	ج	د
ص	ص	ص	ص
ص	ص	ص	ص
ص	ص	ص	ص
ص	ص	ص	ص
ص	ص	ص	ص
ك	ص	ص	ص
ك	ك	ص	ص
ك	ك	ك	ص
ك	ك	ك	ك
ك	ك	ك	ك
ك	ك	ك	ك
ك	ك	ك	ك
ك	ك	ك	ك
ك	ك	ك	ك
ك	ك	ك	ك
ك	ك	ك	ك

لدينا ٤^٢ = ١٦ سطرا .

في العمود الموافق لـ أ نكتب أولا « ص » ثماني مرات ومن ثم « ك » ثماني مرات .

وفي العمود الموافق لـ ب نكتب أولا « ص » أربع مرات ، ومن ثم « ك » أربع مرات ، ونعيد الكرة .

وفي العمود الثالث ، الموافق لـ ج ، تتوالى قيم الصدق والكذب اثنين فاثنين .

وفي العمود الرابع تتوالى قيم الصدق والكذب الواحد بعد الآخر .

ويتكرر هذا بالنسبة لباقي المتحولات اذا كان عددها اكبر من أربعة .

والصيغة تسمّى صادقة دوما اذا كانت قيمتها صادقة أيا كانت قيم الصدق بالنسبة لمتحولاتها . وعلى نحو مماثل تعرف الصيغة الكاذبة دوما . والصيغة الممكنة هي التي تحتمل الصدق والكذب .

ونورد أدناه مثالا على اثبات دوام صدق الصيغة :

$((أ \rightarrow (ب \wedge ج)) \wedge (\bar{ب} \vee \bar{ج})) \rightarrow \bar{أ}$.

أ	ب	ج	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
ص	ص	ص	ص	ص	ص	ص	ك	ك	ك
ص	ص	ك	ص	ك	ك	ك	ص	ص	ص
ص	ك	ص	ك	ك	ص	ك	ص	ص	ص
ص	ك	ك	ك	ك	ك	ك	ص	ص	ص
ك	ص	ص	ك	ك	ك	ك	ص	ص	ص
ك	ص	ك	ك	ك	ك	ك	ص	ص	ص
ك	ك	ص	ك	ك	ك	ك	ص	ص	ص
ك	ك	ك	ك	ك	ك	ك	ص	ص	ص

وبما أن العمود الأخير لا يتضمن آلا القيمة « صادق » فان هذه الصيغة صادقة دوما . ومثل هذه الصيغ تدعى قوانين المنطق ، أو توتولوجيات (تحصيلات حاصل) .

استنتاجات

الوصل (أ ∧ ب) صادق عندما يكون الحكمان البسيطان صادقين . والفصل القوى (أ ∨ ب) صادق عندما يكون واحد فقط من الحكمين البسيطين صادقا . والفصل غير القوى (أ ∨ ب) صادق عندما يكون واحد ، على الأقل ، من الحكمين البسيطين صادقا ، واللزوم (أ←ب) صادق فى كافة الحالات ما عدا واحدة : عندما أ صادق وب كاذب . والتلازم (أ≡ب) صادق عندما يكون الحكمان صادقين معا أو كاذبين معا . ونفى (أ) الصدق كذب ، وبالعكس .

اساليب نفى الاحكام

يسمّى الحكمان **متنافيين** أو **متناقضين** اذا كان أحدهما صادقا والآخر كاذبا بالضرورة (أى لا يمكن أن يكونا صادقين معا أو كاذبين معا) . ومن أمثلة الاحكام المتنافية :

ا	آ
ك س	ك س
س ك	ك س

١) ك م—ج س . « كل و هو ح » و « بعض و ليس ح » .

٢) ك س—ج م . « لا واحد من و هو ح » و « بعض و هو ح » .

٣) « هذا الو هو ح » و « هذا الو ليس ح » .

وينبغى التمييز بين النفى كتشكيل لحكم جديد من الحكم المعنى ، وبين النفى الذى يندرج فى قوام الاحكام السالبة . وثمة نوعان من النفى : داخلى وخارجى . فالنفى الداخلى يدل على عدم توافق المحمول مع الموضوع (حيث الرابطة مصاغة

بكلمات : « ليس » ، « غير » وما الى ذلك) . مثلا : « بعض الناس **ليسوا** متعلمين » . أما النفى الخارجى فيعنى نفى الحكم كله . مثلا : « **ليس من الصحيح** أن نهر النيفا يمر بموسكو » .

نفى الاحكام المركبة

للحصول على نفى الاحكام المركبة ، التى لا تضم فى قوامها الا عمليتى الوصل والفصل ، ينبغى تبديل رمز العملية الى ضده (أى الوصل الى فصل ، وبالعكس) ، ووضع علامة النفى فوق الحروف الدالة على الاحكام البسيطة ، واذا كانت علامة النفى هذه موجودة ينبغى ازالتها . لدينا اذن :

١) $\overline{أ \vee ب} \equiv \bar{أ} \wedge \bar{ب}$

٢) $\overline{أ \vee ب} \equiv \bar{أ} \wedge \bar{ب}$

٣) $\overline{أ \wedge ب} \equiv \bar{أ} \vee \bar{ب}$

٤) $\overline{أ \wedge ب} \equiv \bar{أ} \vee \bar{ب}$

ومن هذه القوانين ينتج :

$\overline{(أ \vee ب) \wedge (ج \vee د)} \equiv (\bar{أ} \wedge \bar{ب}) \vee (\bar{ج} \wedge \bar{د})$

واذا كان الحكم المركب يتضمن لزوما ينبغى تبديل اللزوم الى صيغة مكافئة له : (أ←ب) ≡ ($\bar{أ}$ ∨ ب) ، ومن ثم تطبيق القاعدة العامة فى ايجاد الحكم المناقض . مثلا : « اذا كان عندى وقت فراغ (أ) فسأقرأ الكتاب (ب) أو سأتفرج على التلفزيون (ج) » . ان صيغة هذا الحكم

المركب هي : أ← (ب ∨ جـ) . والحكم المتناقض له هو : أ← (ب ∨ جـ) ≡ أ ∨ (ب ∨ جـ) ≡ أ ∧ (ب ∧ جـ) . وهذه الصيغة الاخيرة تقرأ كما يلي : « عندي وقت فراغ ولكنني لن أقرأ الكتاب ولن أتفرج على التلفزيون » .

٤ – التعبير عن الروابط المنطقية (الثوابت المنطقية) في اللغة الطبيعية

نحن نتعامل في التفكير ليس فقط بأحكام بسيطة ، بل وبأحكام مركبة ، مؤلفة من الاحكام البسيطة بواسطة الروابط (أو العمليات) المنطقية – الوصل والفصل واللزوم والتلازم والنفي ، التي تدعى أيضا بالثوابت المنطقية . فلننظر كيف يعبر في اللغة الطبيعية عن الروابط المنطقية المذكورة .

ان الوصل (ورمزه « ∧ ») يعبر عنه بالألفاظ « أو » ، « ولكن » ، « بالرغم » ، « الذي » ، « ليس فقط ... وانما » ، وما اليها . وفي منطق القضايا يربط الرمز « ∧ » بين الاحكام البسيطة ، فيشكل منها احكاما مركبة . وفي اللغة الطبيعية يمكن لحرف العطف « واو » ، وغيره من الالفاظ المعبرة عن الوصل ، أن يربط بين الاسماء والافعال والصفات والظروف ، الخ . . مثلا : « في السلة رمان وعنب » (أ ∧ ب) ، « على الطاولة كتاب ممتع ومفيد » . ويتعذر تقسيم الحكم الأخير الى حكمين بسيطين ، تجمع بينهما رابطة الوصل : « على الطاولة كتاب ممتع » و « على الطاولة كتاب مفيد » ، فقد ينشأ انطباع بأن على الطاولة كتابين ، لا كتاب واحد .

وفي منطق القضايا يفعل قانون تبادل الوصل : (أ ∧ ب) ≡ (ب ∧ أ) . أما في اللغة الطبيعية فليس ثمة قانون كهذا ، فهنا يفعل عامل الزمن . ولذا فان الحكمين التاليين ليسا متكافئين : ١) « هطل المطر وابتل الشارع » و ٢) « ابتل الشارع وهطل المطر » .

وفي اللغة الطبيعية قد يعبر عن الوصل ليس فقط بالألفاظ ، بل وبعلامات الترقيم : الفاصلة ، الفاصلة المنقوطة ، علامة « – » . مثلا : « لمع البرق ، هطل المطر » .

وفي اللغة الطبيعية يكون الوصل صادقا عندما يصدق كلا الحكمين المعتبرين . ولا تؤخذ بعين الاعتبار الا قيم صدق الاحكام البسيطة – صادق أو كاذب ، أما الارتباط من حيث المعنى فقد لا يحضر . مثلا : في حساب القضايا تكون صادقة القضية التالية : « البقرة حيوان ثديي ، و ٥ × ٦ = ٣٠ » . أما في اللغة الطبيعية فاننا لا نبني مثل هذه الجمل المركبة نظرا لكونها عديمة المعنى .

وفي اللغة الطبيعية يمكن التعبير عن الوصل أ ∧ ب هكذا :

ليس فقط أ ، بل وب

ب ، برغم كون أ .

سواء أ أو ب

أ مع ب

أ في حين أن ب

ونترك للقارئ ايراد امثلة على هذه الحالات كلها .

وفي اللغة الطبيعية يصاغ الفصل (ورمزه أ ∨ ب وأ ⩒ ب) بالالفاظ : « أو » ، « واما » ، « اما ... أو » ،

٦) أ فقط اذا ب .

لن يذهب الطلبة فى الرحلة فقط اذا مرضوا .

٧) ب اذا أ

سأسمح لك بالنزه اذا أنجزت كل الوظائف البيتية .

ونورد أدناه الصيغ المنطقية والامثلة التى توضح مختلف اساليب التعبير عن **التلازم** .

١) أ اذا وفقط اذا ب

سوف ينهى زيد التجربة فى الموعد المحدد اذا وفقط اذا ساعده أعضاء المخبر .

٢) اذا أ فان ب ، وبالعكس

اذا اجتاز الطالب كل الامتحانات فانه يحصل على البكالوريوس ، وبالعكس .

٣) أ اذا ب ، وب اذا أ

المضلع يكون دائريا اذا كانت رؤوسه تقع على دائرة ، ورؤوس المضلع تقع على دائرة اذا كان المضلع دائريا .

٤) الشرط اللازم والكافى لكى يكون أ هو ب .

الشرط اللازم والكافى لكى ينقسم العدد على ٣ هو أن يكون مجموع ارقامه ينقسم على ٣ .

٥) أ يعادل ب

ان كون مساحة المثلث القائم الزاوية تساوى نصف جداء القاعدة بالارتفاع يعادل كون مساحة المثلث القائم الزاوية تساوى نصف جداء ضلعيه القائمين .

٦) أ عندما وفقط عندما ب .

الشركة ستوافق على توقيع صفقة شراء البضاعة عندما وفقط عندما يخفض سعرها بنسبة ١٥ بالمئة .

وغيرها . مثلا : « فى المساء سأذهب اما الى السينما أو الى المكتبة » ؛ « هذا الحيوان ينتمى الى الفقريات أو غير الفقريات » .

ويصح على نوعى الفصل كليهما قانون التبادل : (أ ∨ ب) ≡ (ب ∨ أ) و(أ ∨ ب) ≡ (ب ∨ أ) . وفى اللغة الطبيعية تتم المحافظة على هذا التكافؤ . مثلا : الحكم « سأشترى زبدة أو خبزا » يكافئ الحكم « سأشترى خبزا أو زبدة » .

ونورد أدناه الصيغ المنطقية وما يوافقها من أمثلة ، تبين تنوع اساليب التعبير عن **اللزوم** أ ← ب (حيث أ ـ المقدم ، ب ـ التالى) .

١) اذا كان أ فان ب .

اذا استلم المصنع المواد الأولية اللازمة فانه سوف ينفذ الخطة الانتاجية .

٢) حالما يكون أ يكون ب .

حالما ترتفع القوة الضاغطة يعود النابض الى وضعه الأصلى .

٣) عندما يكون أ يكون ب .

عندما يكون الطقس سيئا يرتفع عدد أمراض القلب والشرايين لدى الناس .

٤) لكى يكون ب يكفى أ .

لكى تتمدد الغازات يكفى تسخينها .

٥) أ لا بد من ب .

للحفاظ على السلام العالمى لا بد من توحيد الجهود السلمية لكافة الدول .

ولصياغة نصوص اللغة الطبيعية ، بما فيها الحاوية على النفى ، فى الصورة الصالحة للاستعمال فى الآلات الحسابية الالكترونية ، يمكن كتابة بعض التعابير بلغة جبر المنطق (أ ، ب ، ج ، د — قضايا ، «+» — رمز الفصل غير القوى ، «.» — رمز الوصل ، «—» — رمز النفى) .

الصيغة الكلامية	الصيغة المنطقية
ليس غير أ	$\bar{A}$
ليس أ ، وانما ب	$\bar{A}.B$
ليس فقط أ ، وانما ب	$\bar{A}.B$
ب ايضا	
أ وليس غير ب	$A.\bar{B}$
أ وليس ب ، ج	$A.\bar{B}.\bar{C}.D$
وليس د	
أ ولكن غير ب	$A.\bar{B}$
ليس أ ، ليس ب ،	$\bar{A}.\bar{B}.C$ ، $\overline{A+B}.C$
وانما ج	
ليس أ ، ليس ب ،	$\bar{A}.\bar{B}.\bar{C}.D$ ، $\overline{A+B+C}.D$
ليس ج ، وانما د	
أ وليس ب وليس ج	$A.\overline{B.C}$ ، $A.\overline{B+C}$
ليس أ وليس ب معا	$\overline{A.B}$ ، $\overline{A+B}$
لا أ ولا ب	$\overline{A.B}$ ، $\overline{A+B}$
أ أو ب ، وانما	$(A+B).\bar{C}$
ليس ج	

ومن هذه الامثلة كلها يتضح مدى تعدد امكانيات التعبير فى اللغة الطبيعية (كالعربية ، مثلا) عن اللزوم والتلازم والروابط (الثوابت) المنطقية الأخرى . ويصح هذا على اللغات الطبيعية الاخرى أيضا* .

ولكن اللزوم (أ→ب) لا يتوافق تمام الاتفاق من حيث المعنى مع الرابطة «اذا ... فان» فى اللغة الطبيعية ، ذلك أنه قد لا يتوفر فيه الاقتران المنطقى بين الحكمين أ و ب . وفى منطق القضايا تشكل الصيغة (أ→ب) ≡ ($\bar{A} \vee B$) قانونا . أما فى اللغة الطبيعية فالأمر مختلف . فأحيانا تعبر الرابطة «اذا ... فان» عن الوصل ، وليس عن اللزوم . مثلا : «اذا كان الطقس بالأمس غائما فان الشمس ساطعة اليوم» . فهذا الحكم المركب يعبر عنه بالصيغة $A \wedge B$.

وفى المنطق يستخدم للتعبير عن القضايا الكلية والجزئية ، فضلا عن الروابط المنطقية ، السوران الكل والوجودى . وعادة تقرأ الصيغة المتضمنة للسور الكل ∀ س ح (س) كما يلى : «كل س (من ميدان معين من الموضوعات) يتمتع بالصفة ح» ، أما الصيغة المتضمنة للسور الوجودى E س ح (س) فتقرأ كما يلى : «هناك س (فى الميدان المعنى) ممن يتمتعون بالصفة ح» . مثلا : E س (س > ١٠٠) تقرأ : «هناك س ، أكبر من ١٠٠» ، حيث يقصد بس الاعداد . وفى اللغة الطبيعية يعبر عن السور الكل بالكلمات : «كل» ، «أى» ، «جميع» ، «كافة» ،

* يحبذ ان يورد القارئ نفسه أمثلة على التعبير عن الروابط المنطقية فى لغة أخرى ، أو فى مؤلفات أدبية معين .

« لا واحد » ، الخ . . ويعبر عن السور الوجودى بالكلمات : « بعض » ، « هناك » ، « ثمة » ، « يوجد » ، « معظم » ، « احيانا » ، « كثير » ، « تقريبا كل » ، الخ . .

ومن الجلى أنه عند نقل التعابير من اللغة العادية الى اللغة المنطقية قد نخسر بعض المسموح أو الظلال المميزة للألفاظ ، ولكننا نربح من حيث الدقة .

وقضايا مناقضة الواقع (contriactual) هى قضايا شرطية ، بتيتها : « لو أن أ لكان ب » . مثلا : « لو لم يكن على الارض اوكسجين لكانت الحياة متعذرة عليها » ، « لو لم يخل السائق بقواعد المرور لما حدث الاصطدام » .

وفى قضايا مناقضة الواقع يكون المقدم والتالى كاذبين ، اى لا يتوافقان مع الواقع . ولكن هذه القضايا ، كباقى القضايا ، قد تكون صادقة . وهى تكون صادقة اذا كان صدق المقدم يؤدى الى صدق التالى ، وتكون كاذبة فى الحالة المعاكسة . مثلا ، القضية « لو كان الآن ليل كانت الشوارع معتمة » — قضية صادقة ، أما القضية « لو كان الآن ليل لكانت الشوارع نيرة » — قضية كاذبة (بالنسبة لغير مناطق القطب الشمالى ، حيث قد تكون هناك « ليال بيضاء ») . وبما أن المقدم والتالى فى قضايا مناقضة الواقع كاذبان كلاهما يكون من الصعوبة بمكان استجلاء صدق هذه القضايا أو كذبها .

ان قضايا مناقضة الواقع تستخدم على نطاق واسع فى الممارسة العلمية . ومن ذلك مثلا أن المؤرخين كثيرا ما يلجؤون اليها فى تقييمهم للأحداث والدوافع والخطط السياسية

وما اليها ، فيتحدثون عما كان من شأنه أن يحدث لو كان الأمر بخلاف ما تم فى الواقع . وعادة تكتب قضايا مناقضة الواقع على النحو : أ←ب .

وتشكل القضية التالية مثالا على قضايا مناقضة الواقع المعقدة : « كان من شأن عواقب الفيضان أن تكون أكثر فداحة لو لم يجابهه الناس برجولتهم وتكاتفهم ، ولو لم تنظم أعمال الانقاذ على نحو دقيق ، ولو لم ينفذ الجميع المهام الموكلة اليهم تنفيذا صارما » . ولكتابة صيغة هذه القضية المعقدة يجب ، أول الأمر ، نقلها الى صورة منطقية دقيقة . وهذه الصورة هى : « لو لم تتوفر رجولة الناس وتكاتفهم ، والتنظيم الدقيق لاعمال الانقاذ ، والتنفيذ الصارم للمهام الموكلة ، لكانت عواقب الفيضان أكثر فداحة » . والصيغة المنطقية الموافقة هى : (أ ∧ ب ∧ جـ ∧ د) ←هـ . وهنا يرمز الحرف أ الى القضية « رجولة الناس لم تتوفر » ، ب — « تكاتف الناس لم يتوفر » ، جـ — « التنظيم الدقيق للاعمال لم يتوفر » ، د — « التنفيذ الصارم للمهام لم يتوفر » . وتربط القضايا الأربع هذه رابطة الوصل . والرمز « ← » يدل على اللزوم فى قضايا مناقضة الواقع ، الموافقة للصيغة : « لو . . . لكان » . ويرمز الحرف هـ الى القضية « كانت عواقب الفيضان أكثر فداحة » . وجدير بالذكر أن الرمز « ← » لم يكن متضمنا فى منطق القضايا الكلاسيكى .

وتروج قضايا مناقضة الواقع ليس فقط فى الادبيات الفنية ، فى النثر والشعر على السواء .

وفى المحاكمات الرياضية وغيرها يصادف مفهوما « الشرط

اللازم » و « الشرط الكافى » . فالشرط يسمى **لازما** اذا كان ينبع من النتيجة . ويسمى الشرط كافيا اذا كانت النتيجة تلزم عنه . ففى اللزوم أ ← ب يكون المتحول أ أساسا وب — نتيجة . ونورد أدناه أربعة تمارين ، فى كل منها يجب استبدال الثلاث نقاط بعبارة « يلزم » أو « يكفى » أو يلزم ويكفى » .

١ — لكى يكون مجموع عددين صحيحين عددا زوجيا ... أن يكون كل من هذين العددين زوجيا .

٢ — لكى يقبل العدد القسمة على ١٥ ... أن يقبل القسمة على ٥ .

٣ — لكى يكون الجداء (س — ٣) (س + ٢) (س — ٥) مساويا للصفر ... أن يكون س = ٣ .

٤ — لكى يكون الرباعى مستطيلا ... أن تكون زواياه متساوية .

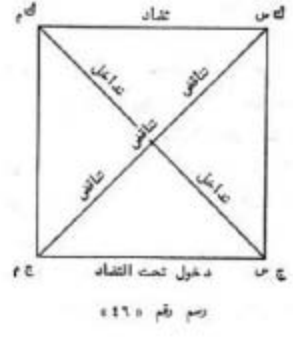
٥ — العلاقة بين الاحكام من حيث قيم الصدق

ان الاحكام (القضايا) تنقسم ، مثل المفاهيم (التصديقات) الى احكام قابلة للمقارنة (أى تشترك فى الموضوع أو فى المحمول) والى احكام غير قابلة للمقارنة . ثم أن الاحكام القابلة للمقارنة تنقسم الى قابلة للاجتماع وغير قابلة للاجتماع . **والاحكام القابلة للاجتماع** تعبر عن نفس الفكرة كليا أو جزئيا . وهذه الاحكام تتوزع الى : **متكافئة ومتداخلة ومتطابقة جزئيا** (داخلة تحت التضاد) . والاحكام **المتكافئة** قضايا تعبر عن فكرة واحدة ولكن بصور

مختلفة (« يورى غاغارين هو أول رائد فضاء » ، « يورى غاغارين هو أول من حلق فى الفضاء ») . فهنا يكون الموضوع واحدا ، وتكون المحمولات مختلفة الصورة متساوية المدلول . وفى الحكمين المتكافئين : ميخائيل شولوخوف حاصل حائز على جائزة نوبل » ، و« صاحب رواية « الدون الهادئ » حائز على جائزة نوبل » — لدينا نفس الموضوع ، وان اختلفت صيغتا التعبير عنه ، والمحمول واحد .

وفى الانشاء والاستظهار والنقل الشفهى للنصوص والترجمة من لغة الى أخرى — فى هذه الحالات كلها ينبغى أن يتحلى المرء بالقدرة على عرض أفكاره عرضا موجزا ودقيقا .

والاحكام **المتداخلة** هى قضايا ، لها موضوع مشترك ، ومحمولاتها متداخلة . وقد درجت العادة على تصوير العلاقة بين الاحكام من حيث قيم الصدق بالرسم التالى (الرسم ٤٦) ، الذى يدعى بـ « المربع المنطقى » .



رسم رقم « ٤٦ »

فلنأخذ الحكم : « كل القيلة ثدبية » . انه حكم كلى موجب . وهو حكم أشمل ، يدخل فيه الحكم الجزئى الموجب : « بعض القيلة ثدبية » .

والاحكام التى بينها علاقة تداخل منطقى — ك م وج م ، وكذلك ك س وج س ، يحدد صدق الحكم الكلى صدق الحكم الجزئى ، الداخل فيه . ولكن كذب الحكم الكلى يترك الحكم الجزئى غير متعين . وصدق الحكم الجزئى يترك الحكم الكلى غير متعين (والاخلال بهذه القاعدة يؤدى الى الخطأ المعروف بـ« التعميم المتسرع ») . وكذب الحكم الجزئى يشترط كذب الحكم الكلى . فاذا صدق الحكم « لا واحد من أشياء المنحرف جسم كروى » صدق معه الحكم « بعض أشياء المنحرف ليست اجسام كروية » . فان الانتقال من الحكم الكلى الى الحكم الجزئى الداخل منطقيا فيه يؤدى دوما الى نتيجة صادقة .

وعلاقة التطابق الجزئى ، أو الدخول تحت التضاد ، تربط بين حكمين ج م وج س ، لهما نفس الموضوع ونفس المحمول ، ولكنهما يختلفان من حيث الكيف . مثلا : ج م — « بعض الشهود يتقدمون بشهادات صادقة » و ج س — « بعض الشهود لا يتقدمون بشهادات صادقة » . وقد يكون الحكمان صادقين كليهما ، ولكن لا يمكن أن يكونا كاذبين معا . واذا كان أحدهما كاذبا يكون الآخر صادقا . ولكن اذا كان أحدهما صادقا فان الآخر يبقى غير متعين ، أى قد يكون صادقا وقد يكون كاذبا . مثلا : اذا كان صادقا الحكم ج م — « بعض طلاب هذا الصف

ناجحون » فان الحكم ج س — « بعض طلاب هذا الصف غير ناجحين » هو حكم غير متعين ، اذ يحتمل الصدق والكذب .

وعلاقات عدم الاجتماع هى التضاد والتناقض . فتبعا للمربع المنطقى يكون الحكمان ك م و ك س **متضادين** . فالحكمان : ك م — « كل الناس شرفاء » وك س — « لا أحد من الناس بشريف » كاذبان كليهما . ولكن ك م وك س لا يمكن أن يصدقا معا . فاذا صدق أحدهما كذب الآخر .

وهكذا فان صدق أحد الحكمين المتضادين يستتبع كذب الآخر ، ولكن كذب احدهما يترك الآخر غير متعين .

وعلاقة التناقض تربط الحكمين ك م وج س ، وكذلك ك س وج م . والحكمان المتناقضان لا يمكن أن يصدقا أو يكذبا معا . فاذا كان الحكم ج م — « بعض الطيارين رواد فضاء » صادقا الآن فان الحكم « لا احد من الطيارين رائد فضاء » يكون كاذبا .

ان للقانونيات ، التى تعبر عن العلاقات بين الاحكام من حيث الصدق ، اهمية معرفية كبيرة ، فهى تساعد فى تجنب الاخطاء فى الاستدلالات المباشرة التى تقوم على مقدمة واحدة (حكم واحد) .

٦ — تقسيم الاحكام بحسب الجهة

توقفنا حتى الآن عند الاحكام (القضايا) البسيطة ، المسماة بالقضايا **الخبرية** ، وكذلك عند الاحكام المركبة ، المؤلفة منها . وفى هذه الاحكام يثبت أو ينفى وجود روابط

معينة بين الموضوعات وصفاتها ، أو ترصد علاقة بين موضوعين أو أكثر . مثلا : «في المثلث القائم الزاوية يكون مربع الوتر مساويا لمجموع مربعي الضلعين القائمين» ، «حجم المخروط يساوي ثلث جداء سطح القاعدة والارتفاع» ، «التفاحة حلوة وحمراء» ، «لن أنجز هذا العمل في الموعد المحدد» ، «اذا كان الطقس سيئا لن نذهب للنزهة» ، وغيرها . والصورة العامة لهذه القضايا (الاحكام) البسيطة هي : **و** هو (ليس) ح» . ومن الاحكام البسيطة تتألف الاحكام المركبة . مثلا : «اذا كان **و** هو (ليس) ح فان **وَ** هو (ليس) ح**َ**» .

ولكن هذه الاحكام الخبرية لا تدل على طبيعة العلاقة بين الموضوع والمحمول . وأحكام الجهة (الاحكام الجهوية) هي الاحكام ، التي تكشف عن طبيعة العلاقة بين الموضوع والمحمول أو بين الاحكام البسيطة المفردة في اطار الحكم المركب . فمن الاحكام الواردة اعلاه يمكن تركيب احكام جهوية ، كالتالية : «**من الثابت** أنه في المثلث القائم الزاوية يكون مربع الوتر مساويا لمجموع مربعي الضلعين الآخرين» ، «**من الجيد** أن التفاحة حلوة وحمراء» ، «**من الممكن ألا** أنجز هذا العمل في الموعد المحدد» ، «**لا يجوز** اذا كان الطقس سيئا أن نذهب للنزهة» . ومن هنا نرى أن احكام الجهة لا تقتصر على اثبات أو نفي علاقات معينة ، وانما تعطي تقييما لهذه العلاقات من زاوية ما .

فمن الموضوع **أ** يمكن القول أنه يتمتع بصفة معينة **ب** (ذلك هو الحكم الخبري) . ولكن بالامكان ، فضلا

عن ذلك ، تدقيق ما اذا كانت هذه العلاقة بين **أ** و**ب** ضرورية أو على العكس ، عرضية؛ مستحسنة أم مستقبحة ، مثبتة أم نفية ، الخ . . وبنتيجة مثل هذه التدقيقات تحصل على أنماط مختلفة من احكام الجهة . وهاكم أمثلة أخرى : «**من الجائز** أن تكون ثمة حياة على سطح المريخ» ، «**من المبرهن عليه** أنه في الظروف المعاصرة لا يمكن لنطاق الحرب النووية أن يكون محدودا» ، «عند الانتقال من تشكيلة اقتصادية اجتماعية الى أخرى **لا بد** من ثورة اجتماعية» ، «**ممنوع** مرور السيارات عند الضوء الاحمر» ، وغيرها . وفي الحكم الجهوي يضاف الى الحكم الخبري عامل (مفهوم) الجهة : جائز ، ثابت ، واجب ، ممنوع ، ضروري ، مستحسن . . .

وبنية الاحكام الجهوية البسيطة هي :

ج (**و** هو ح) أو ج (**و** ليس ح) ، حيث يرمز ج الى عامل (مفهوم) الجهة .

واحكام الجهة قد تكون مركبة . فاذا كان **أ** و**ب** حكمين بسيطين ، فانه من الاحكام الخبرية المركبة : **أ** ∧ **ب** ، **أ** ∨ **ب** ، **أ** ⊻ **ب** ، **أ** ⟶ **ب** ، **أ** ≡ **ب** يمكن الحصول على الاحكام الجهوية :

ج (**أ** ∧ **ب**) ؛ ج (**أ** ∨ **ب**) ؛ ج (**أ** ⊻ **ب**) ؛ ج (**أ** ⟶ **ب**) ؛ ج (**أ** ≡ **ب**) .

وفي كل من هذه الانماط الخمسة من احكام الجهة يمكن استبدال عامل الجهة ج بأشكاله المختلفة . مثلا ، من الحكم الخبري المركب «اذا سمدنا التربة زادت الغلة»

يمكن الحصول على الاحكام الجهوية التالية : «من الثابت أنه اذا سمدنا التربة زادت الغلة» .

والاحكام البسيطة الجهوية هى الاحكام البسيطة التى تعبر عن العلاقة بين الموضوع والمحمول بواسطة عوامل (مفاهيم) الجهة .

والاحكام المركبة الجهوية هى الاحكام المركبة التى تعبر عن العلاقة بين الاحكام البسيطة المؤلفة لها بواسطة عوامل (مفاهيم) الجهة .

وتشكل قضايا الجهة مادة لمنطق الجهة ، الذى يشتمل على منطق المعيار ومنطق الزمن ومباحث أخرى .

وفى الوقت الحاضر يدرس منطق الجهة المعاصر أنواعا عديدة من الجهات . وتتضمن القائمة التالية ، التى اقترحها العالم السوفييتى ايفين ، انواع الجهات المدروسة أكثر من غيرها .

الجهات المنطقية	الجهات الوجودية	الجهات المعرفية	
		معرفة	قناعة
واجب منطقيا	واجب الوجود	قابل للبرهان (للتحقق)	يعتقد (يرى)
عرضى منطقيا	عرضى الوجود	قابل للحل (للتحقق)	يشك
ممتنع منطقيا	ممتنع الوجود	قابل للدحض (للتزييف)	ينكر
جائز منطقيا	جائز الوجود		يجوز

الجهات المعيارية	الجهات القيمية		الجهات الزمنية	
	مطلقة	مضافة	مطلقة	مضافة
فرض معايد معياريا محرم (ممنوع)	جيد (حسن) معايد قيميا سيء (قبيح)	أحسن يساوى فى القيمة أسوأ	دائما أحيانا فقط أبدا	قبل معا بعد
مباح				

وفى كل زمرة من الجهات هناك ثلاثة مفاهيم جهوية أساسية . ويسمّى الثانى منهما وصفا ضعيفا ، والأول والثالث — وصفا قويا موجبا ووصفا قويا سالبا . وقد يضاف الى المفاهيم الجهوية الاساسية الثلاثة مفهوم رابع ، يمكن استخدامه بدلا منها .

وتندرج الجهات المنطقية والوجودية فى نوع عام مشترك ، هو الجهات الضرورية . وهذه الجهات تنطوى على العوامل (أو المقولات) الجهوية التالية : ضرورى (واجب) ، عرضى ، جائز ، ممتنع . وفى اللغة العادية تستخدم كلمات «ضرورى» و«جائز» و «عرضى» بمدلولات جد متباينة .

والفلسفة المادية الديالكتيكية تدرس مقولات «الضرورة» و «الصدفة» و «الجواز» وغيرها فتتناولها من جانب مضمونها . أما المنطق الصورى فيدرس ما بينها من ارتباط صورى . وان شمولية مقولات الجهة تقوم ، كما ترى الفلسفة الماركسية ، فى أنها تطبق على كل ميادين الواقع .

ويرمز الى الجهات الضرورية بالرموز : «□ أ» — «من الضرورى (الواجب) أ» ؛ «▽ أ» — «من العرضى أ» ؛

« ◇ أ » — « من الجائز أ » ؛ « ~ ◇ أ » — « من الممتنع أ »
(هنا ترمز العلامة ~ الى النفى) .

وكثيرا ما تفسر الجهات الضرورية (المنطقية والوجودية) ، من حيث المضمون ، كما يلى : تعتبر ضرورية القوانين المنطقية ، وكذلك القوانين التى اكتشفتها العلوم المختلفة (العلوم الرياضية والطبيعية والاجتماعية والتقنية) ، ومعها كل النتائج التابعة منها . وتنسب الى الممتنعة الاحكام (القضايا) التى تتناقض مع هذه القوانين ، وكذلك الاحكام المنافية لهذه القوانين أو لنتائجها . والعرضية صفة الاحكام ، التى ليست قوانين ولا نتائج لقوانين ، ولكنها أيضا لا تتناقض مع القوانين ولا مع نتائجها . والأقوال الممكنة هى تلك التى لا تتناقض مع القوانين ونتائجها .

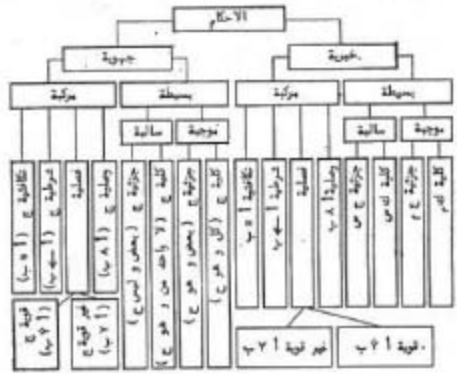
الترابط بين الجهات الضرورية

فى جملة من الانساق يمكن تعريف بعض الجهات الضرورية احداها من خلال الاخرى (وهنا يدل الرمز $\overleftrightarrow{\text{تع}}$ على « مساو بالتعريف » ، « ٨ » — على الوصل ، « ٧ » — على الفصل ، « ~ » — على النفى ، « ⟹ » — على التلازم ، أو التكافؤ ، « ⟸ » — على اللزوم .

وتعبر الصيغ التالية عن بعض الروابط الهامة بين الجهات الضرورية :

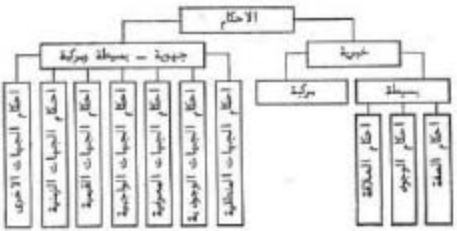
١) □أ ⟸ أ (« اذا كان من الضرورى أ فان أ ») ؛
٢) أ ⟸ ◇أ (« اذا كانت أ فقد يكون من الجائز أ ») ؛
٣) □أ $\overleftrightarrow{\text{تع}}$ ~ ◇ ~ أ (« من الضرورى أ عندما وفقط عندما يكون من الممتنع غير أ ») ؛
٤) ◇أ $\overleftrightarrow{\text{تع}}$ ~ □ ~ أ (« من الجائز أ عندما وفقط عندما يكون من غير الضرورى غير أ ») .

جدول رقم « ٣٠ » اساس التصنيف : صورة (بنية) الحكم



رسم رقم « ٤٧ »

جدول رقم « ٣١ » اساس التصنيف : مضمون الحكم



رسم رقم « ٤٨ »

توضيحات بالنسبة لجدول تصنيف الاحكام

فى **الجدول الأول** لدينا تصنيف للاحكام على أساس صورتها (بنيتها) . وتتوزع الاحكام الى زمرتين اساسيتين – الاحكام الخبرية والجهوية – انطلاقا من أن الزمرة الأولى لا تبين طابع الارتباط بين الموضوع والمحمول أو بين الاحكام البسيطة فى اطار الاحكام المركبة، أما الزمرة الثانية فتبين طابع الارتباط بين الموضوع والمحمول فى الحكم الجهوى البسيط أو طابع الارتباط بين الاحكام البسيطة المفردة فى الحكم الجهوى المركب .

ومن الجدول يتبين وجود تماثل فى بنية الاحكام الخبرية والجهوية : أولا ، تنقسم الزمرتان كلتاهما الى احكام بسيطة وأخرى مركبة ؛ ثانيا، تنقسم الاحكام البسيطة الى موجبة وسالبة ، ثم تنقسم كل من هاتين الفئتين ، بدورها ، الى احكام كلية واحكام جزئية ، فنحصل بذلك على أربعة أنواع من الاحكام الخبرية البسيطة واربعة أنواع من الاحكام الجهوية البسيطة ؛ ثالثا ، وثمة تماثل فى بنية الاحكام الخبرية المركبة والاحكام الجهوية المركبة : كل زمرة تضم احكاما وصلية وفصلية وشرطية وتكافئية (اما خبرية واما جهوية) . ولا يبرز الجدول الاحكام القرزية والاحكام الاستثنائية ، ذلك أنه يصعب ايجاد مكان لها فى الجدول ، كونها من أشكال الاحكام الكلية والجزئية .

ويعرض **الجدول الثانى** تصنيف الاحكام انطلاقا من مضمونها ، لا من صورتها (بنيتها) . وتنقسم الاحكام الخبرية البسيطة الى ثلاثة أنواع : احكام الصفة ، احكام

الوجود ، احكام العلاقة . ولا يرد هنا تقسيم الاحكام المركبة ، لأنه هو نفسه فى الجدول الأول (احكام مركبة وصلية ، احكام مركبة فصلية . . .) . ويمكن تقسيم الاحكام الجهوية البسيطة والمركبة على أساس نوع الجهة المتمكسة فى الحكم : احكام الجهة المعرفية ، احكام الجهة الواجبية . . . وقد فرزت فى فئة مستقلة الاحكام التى تضم جهات أخرى ، فثمة جهات لم تدرس دراسة كافية بعد ، ناهيك عن تعذر حصر الجهات .

تمارين عامة حول «الحكم»

١ – هل تشكل الصيغ التالية قوانين للمنطق ؟

$$\overline{أ \leftarrow ب} \equiv أ \wedge \overline{ب}$$

$$\overline{أ \vee ب} \equiv \overline{أ} \wedge \overline{ب}$$

$$\overline{أ \wedge ب} \equiv \overline{أ} \vee \overline{ب}$$

$$((أ \leftarrow (ب \wedge ج)) \wedge (\overline{ب} \vee \overline{ج})) \leftarrow \overline{أ}$$

$$((أ \leftarrow \overline{ب}) \wedge (\overline{ج} \leftarrow د) \wedge (ب \vee د)) \leftarrow$$

$$\leftarrow (\overline{أ} \vee ج)$$

٢ – حدّد نوع الحكم وحديه واستغراقهما فى الاحكام التالية :

أ) بعض الناس غير متعلمين .

ب) الماء ، المسخن حتى الدرجة ٨٠ ، لا يغلى .

ج) الوجود الاجتماعى يحدد الوعى الاجتماعى .

د) لا واحد من الدلفينات سمك .

ه) لا واحد من المحيطات يحتوى ماء عذبا .

و) ليس ثمة سبب ، يبرر قلة الأدب .

ز) لا واحد من النباتات الطبية نبات غير صالح للأكل .
ط) السبت أول أيام الاسبوع .
ك) بعض الناس لا يدرسون المنطق .

٣ – حدّد النوع والصورة المنطقية للقضايا المركبة التالية ، واكتب الصيغة المعبرة عن بنيتها :

أ) ليست الجبال الثوب الأخضر ، وراحت البراكين تخلع حلة الثلج ، وفى ساحات المدينة وشوارعها زرعت فى تموز الاشجار والشجيرات ، وتحضر الاحواض لزرع الزهور .
ب) هذه السفرة ليست ضرورية ولا مرغوبة .
ج) اذا كان هذا الشكل مربعا فان قطريه متساويان ومتعامدان ونقطة تقاطعهما تنصف كلا منهما .
د) اذا اردت التمتع بالنزهة فاقصد حديقة الروضة .

٤ – اكتب الصيغة المنطقية للاحكام المركبة التالية ، ثم هات نفى هذه الاحكام :

أ) اذا حصلت على اجازة صيفا فسأسافر للاستراحة على شاطئ البحر أو سأقوم برحلة فى الجبال .
ب) اذا كان الطالب عضوا فى لجنة علمية طلابية فانه يشتغل بالبحث العلمى ويلقى محاضرات حول الموضوع الذى يدرسه .
ج) ليس من الصحيح أن هذا الاديب كاتب مسرحى أو شاعر .

٥ – حدد العلاقات المنطقية بين الاحكام ك م ، ج م ، ك س ، ج س بمساعدة « المربع المنطقى » . (بالنسبة للامثلة ب – ج ينبغى مسبقا ايراد القضايا الثلاث

المتبقية ،وذلك على غرار أ) .
أ) كل الناس متعلمون .
بعض الناس متعلمون .
لا واحد من الناس متعلم .
بعض الناس ليسوا متعلمين .
ب) لا واحد من الطلاب راسب .
ج) بعض الرياضيين محترفون .

٦ – حدّد بواسطة « المربع المنطقى » العلاقات بين الاحكام البسيطة التالية :

أ) ليس من الصحيح أن كل الاطفال مطيعون – بعض الاطفال مطيعون .
ب) كل الكتب مخطوطات – لا واحد من الكتب مخطوط .

٧ – حدّد نوع الجهة فى الاحكام التالية :

أ) بظهور أدوات الهندسة الوراثية يمكن التنبؤ بنجاحات كبيرة فى مجال تحسين نوعية المنتوجات الميكروبيولوجية وقوامها .
ب) من المرجح أن الحليب كان أول المنتجات الزراعية .
ج) ظهر الخبز منذ فجر الحضارة ، وذلك فى مصر على الأرجح .
د) يجب مراعاة قواعد السلوك فى الأمكنة العامة .
ه) مسموح مرور السيارات عند الشارة الخضراء .
و) من الممتنع صنع المحرك الابدى .

ز) لا تشته للآخرين ما لا تشتهيه لنفسك .

٨ – هل القضايا التالية احكام :

أ) ما أروع هذه اللوحة !

ب) متى ولد الاديب ليف تولستوى ؟

جـ) اجلب لى الكتاب غدا .

د) لا تفعل الشر !

الفصل الرابع

القوانين الاساسية للتفكير الصحيح

١ – مفهوم القانون المنطقى

ان الديالكتيك المادى هو النظرية الأعمق والاشمل حول التطور . وفى صلبه تقوم القوانين الاساسية : قانون التحول المتبادل للتغيرات الكمية والكيفية ، قانون وحدة وصراع الأضداد ، قانون نفى النفى . وقوانين الديالكتيك المادى تتسم بالعمومية ، فهى تفعل فى الطبيعة والمجتمع والفكر . وفضلا عن قوانين الديالكتيك المادى تفعل فى العالم الموضوعى الكثير من القوانين الأخرى التى تدرسها العلوم المعلومة (الفيزياء ، الكيمياء ، البيولوجيا . . .) ؛ وثمة أيضا قوانين علمية عامة (مثل قانون حفظ الطاقة) .

وقانون التفكير هو علاقة بين الافكار ، ضرورية وهامة ومستقرة ومتكررة .

وتنعكس أبسط العلاقات وأهمها بين الافكار فى قوانين المنطق الصورى الاساسية . وهنا تندرج قوانين الهوية (الذاتية) وعدم التناقض والثالث المرفوع والسبب الكافى .

وهذه القوانين أساسية لأنها تلعب فى المنطق دورا متميزا ، كونها القوانين الأعم هنا ، فتقوم فى صلب مختلف العمليات

المتعلقة بالمفاهيم والاحكام ، وتستخدم فى القياسات والبراهين . وقد سبق لأرسطو أن صاغ القوانين الأولى الثلاثة ، أما قانون السبب الكافى فصاغه ليبنيتز . وتأتى قوانين المنطق الأساسية انعكاسا فى ذهن الانسان لعلاقات معينة بين أشياء العالم الموضوعى .

وليس بالامكان تغيير قوانين المنطق الصورى أو استبدالها بأخرى . وهى ذات طابع انسانى شامل ، فهى عامة بالنسبة لكافة الاعراق والامم والطبقات والمهن .

وقد تشكلت قوانين المنطق الصورى بنتيجة الممارسة المديدة للمعرفة البشرية على طريق عكس الصفات المألوفة للأشياء ، كالثبات والتعين وعدم اجتماع السمة ونقيضها فى الشئ الواحد .

ولكن قوانين المنطق هى قوانين التفكير الصحيح ، وليست قوانين اشياء العالم وظواهره نفسها .

وفضلا عن قوانين المنطق الصورى الأساسية ، المعبرة عن اهم صفات التفكير الصحيح — التعين ، وعدم التناقض ، والتأسيس ، ودقة التفكير ، واختيار « اما — أو » فى حالات « قاسية » معينة — هناك الكثير من القوانين المنطقية الصورية الثانوية ، التى ينبغى للفكر الصحيح أن يراعيها عند التعامل بصوره المفردة (بالمفاهيم والاحكام والقياسات) .

ان قوانين المنطق ، سواء منها الاساسية أو الثانوية ، تحضر فى الفكر بمثابة مبادئ للتفكير الصحيح فى مجرى اثبات الاحكام والنظريات الصادقة ودحض الاحكام الكاذبة .

وفى المنطق الرياضى تتمثل القوانين ، المعبر عنها بصيغ ، فى صورة قضايا صادقة دوما (أيا كانت قيمة المتحولات) .

وبين الصيغ الصادقة دوما تبرز الصيغ التى تتضمن متحولا واحدا :

$$\left.\begin{matrix} أ \equiv أ \\ أ \rightarrow أ \end{matrix}\right] \text{ — قانون الهوية .}$$

$أ \wedge \bar{أ}$ — قانون عدم التناقض .

$أ \vee \bar{أ}$ — قانون الثالث المرفوع .

ارتباط المعايير المنطقية لصدق المعرفة بممارسة الانسان العملية

ان الممارسة ، كمعيار لليقين ، لا تحضر على نحو مباشر فى العلوم كافة . فهنا ينبغى التأكيد على الطابع المعقد ، غير المباشر ، لانعكاس الواقع فى الاتساق المنطقية وعملياتها ، فى الصور والقوانين المنطقية .

فما هى العلاقة بين الممارسة كمعيار لليقين وبين المعيار المنطقى لصدق النتائج فى الاستدلالات ؟ بهذا الصدد كتب لينين يقول : « كان على ممارسة الانسان العملية أن تؤدى بوعى الانسان ، ولمليارات المرات ، الى تكرار مختلف الاشكال المنطقية حتى أمكن لهذه الأشكال أن تكتسب معنى البديهيات »* . ولذا فانه من أجل التحقق من صدق النتائج فى الاستدلالات ليس من الضرورى الرجوع ، فى كل مرة ، الى الممارسة مباشرة ، وانما يمكن استخدام المعيار المنطقى (أى المتعلق بصورة المحاكمة) .

---

* لينين . المؤلفات الكاملة ، المجلد ٢٩ ، ص ١٧٢ .

ان الممارسة هى المعيار الحاسم لليقين . أما المعيار المنطقى للصدق فهو معيار ثانوى ومشتق ، ينبع من الممارسة ويرتكز اليها ، باعتبارها المعيار النهائى فى معرفة الحقيقة .

وقد شهد تاريخ الفلسفة والمنطق محاولات عديدة للمبالغة فى المعيار المنطقى للصدق . ومن المعروف أنه سبق لليبنيتز التطلع الى وقت ، يستبدل فيه الخصمان المناظرة والجدل بالحسابات . وقد حاول بناء نسق منطقى حسابى فى صورة آلة حاسبة (ألغوريتم) بحيث يمكن بالحساب وفقا لقواعد معينة تحديد القول الصادق والقول الكاذب (دون الرجوع ، بالطبع ، الى الممارسة) . ولكن تصور ليبنيتز هذا حول امكانية الاستبدال التام للتفكير البشرى بآلة حاسبة كان طوباويا بمعنى ما . فقد ثبت فى قرننا أنه يتعذر وضع حساب منطقى شامل ، بحيث يكون بالامكان دوما التمييز بواسطته بين الصدق والكذب .

٢ – قوانين المنطق وفهمها المادى

قانون الهوية

ان قانون الهوية (أو الذاتية law of identity) هو أحد قوانين التفكير الصحيح ، تضمن مراعاته تعيّن الفكر ووضوحه . وينص هذا القانون على ما يلى: « **فى اطار المحاكمة المعنية ينبغى أن يكون كل مفهوم وكل حكم مطابقا لذاته ، هو هو** » . وفى المنطق التقليدى يكتب قانون الهوية هكذا : « أ هو أ » (بالنسبة للأحكام) و« أ هو أ » (بالنسبة للمفاهيم) ،

حيث يرمز أ الى أى حكم ، أية فكرة ، و« أ » الى أى مفهوم .

وفى المنطق الرياضى يعبر عن قانون الهوية بالصيغ التالية :

أ = أ ، أو أ ← أ (فى منطق القضايا)

أ = أ ، أو أ ← أ (فى منطق الفئات، حيث تتطابق الفئات مع ماصدق المفاهيم) .

ليس ثمة هوية مطلقة . فالشئ الواحد هو اليوم غيره فى الأمس أو فى المستقبل ، اذ أنه يتغير ويتطور دوما ، ولكن فى ظروف معينة (فى اطر معينة) يمكننا التجرد عن الاختلافات القائمة وتركيز الاهتمام على ثبات الشئ المعنى أو صفاته .

وقانون الهوية قاعدة معيارية أساسية فى التفكير . وهو يعنى أنه لا يجوز فى اثناء المحاكمة تبديل احدى الافكار بغيرها ، أحد المفاهيم بغيره . فلا يصح تقديم الافكار المتهوية (المتطابقة) على أنها مختلفة ، ولا يجوز ، بالمقابل ، تقديم الافكار المختلفة على أنها متهوية .

مثلا ، المفاهيم الثلاثة التالية متهوية من حيث الماصدق : ميخاليل لومونوسوف ، مؤسس جامعة موسكو ، العالم الروسى الذى كان سباقا الى اكتشاف قانون حفظ المادة وتحولها . فهذه كلها تدل على شخص واحد ، وان كانت تتضمن معلومات مختلفة عنه .

وفى التفكير يتجلى الاخلال بقانون الهوية فى أن المرء يتحدث ليس عن المسألة المطروحة للنقاش ، أو يقوم اعتباطيا باستبدال موضوع النقاش بغيره ، ويستخدم المصطلحات والمفاهيم بمعنى مغاير له فى الاستخدام

المألوف ، دون الاخطار بذلك . ومن ذلك أن كلمة « المثالى » غالبا ما تعنى فى الاستعمال العادى ، الانسان الذى يتطلع الى اهداف عليا سامية ، وبالمقابل تعنى كلمة « المادى » الانسان الراكض وراء المنافع المادية والربح والاثراء الشخصى وما الى ذلك . أما فى الفلسفة فتعنى المادية القول بأولوية المادة ، والمثالية — القول بأولوية الوعى .

وقد يحدث فى المناقشات أن المناظرة تتحول الى جدل حول الالفاظ . فأحيانا يتحدث الناس عن أشياء مختلفة ، ولكنهم يظنون أنهم يتحدثون عن شئ واحد أو ظاهرة واحدة . وقد يتم الاخلال بقانون الهوية نتيجة استخدام الالفاظ المشترك ، أى التى لها لفظ واحد ، ولكن معانيها مختلفة ، كالعين بالنسبة لعضو الابصار ولمنبع الماء . كما ويحدث أحيانا مثل هذا الاخلال عند استعمال الضمائر « هو » ، « هى » ، « نحن » ، وغيرها ، مما يتطلب تدقيق المقصود بالضمير المعين .

ان المطابقة بين مفاهيم مختلفة تؤدى الى الخطأ المنطقى ، المعروف بـ « **تبديل المفهوم** » . ويظهر خطأ « **تبديل المطلوب** » عند اثبات موضوعة معينة (أو دحضها) ، فيلجأ المرء ، عن سابق قصد أو بدونه ، الى تبديلها بموضوعة أخرى ، ينصرف الى اثباتها (أو دحضها) .

وتستخدم التهوية على نطاق واسع فى التحقيقات القضائية ، كما هو الحال مثلا عند التعرف على الأشياء أو الاشخاص ، أو لدى مقارنة البصمات والوثائق . . .

ان قانون الهوية يستخدم فى العلم والفن وفى برامج

الآلات الحاسبة الالكترونية والتدريس والحياة اليومية .

ثم ان مفاهيم ، مثل « واحد » و « اثنان » و « ثلاثة » ، الخ . ، انما ترتبط بالمقدرة على التمييز بين الاشياء والمطابقة بينها ، وهذه المقدرة يتقدم ، تاريخيا أو منطقيا ، على المقدرة على عدّ الاشياء . ومنذ قديم الزمن اعتاد الناس على نسبة قانون الهوية « أ هو أ » الى المنطق . ومن الطبيعى اعتبار محمول الهوية محمولا منطقيا . ومن وجهة النظر المنطقية يتدرج مفهوما الهوية والتمايز فى عداد الثوابت المنطقية .

وتعرف العلوم أشكالا وتعديلات مختلفة من الهوية . ففى الرياضيات ، مثلا ، لدينا المساواة والتكافؤ بين المجموعات . . . ؛ وفى نظرية الألغوريثمات — تساوى الحروف الناتج عن المطابقة المجردة ، وتساوى الابجديات أ=ب ، وتساوى الكلمات الملموسة . . .

وتتمتع المساواة بصفات الانعكاس (أ=أ) والتناظر (اذا كان أ=ب فان ب=أ) والتعدى (اذا كان أ=ب ، وب=ج ، فان أ=ج) . وتطبق على علاقات المساواة قاعدة استبدال الشئ بمساويه .

قانون عدم التناقض

ان العالم الموضوعى مبنى على نحو ، يمتنع معه أن يتمتع الشئ نفسه ببعض السمات وألا تتوفر فيه هذه السمات فى آن واحد .

ولذا فانه اذا كان الشئ أ يتمتع بصفة معينة فان الناس ، فى احكامهم المتعلقة بأ ، يجب أن يثبتوا هذه الصفة ،

لا أن ينفوها . أما اذا كان المرء يثبت شيئا ما وينفيه هو نفسه ، أو يقول شيئا لا يجتمع واياه ، فأن لدينا هنا خطأ منطقيا . والتناقض المنطقي-الصوري هو تناقض المحاكمة المشوشة ، غير الصحيحة . وهذه التناقض تقف عائقا على طريق معرفة العالم .

وقد صاغ أرسطو قانون عدم التناقض (قانون التناقض law of contradiction) على النحو التالي : « ان نفس المحمول لا يمكن ، في آن واحد ، أن ينتسب ، وأن لا ينتسب ، الى نفس الموضوع من نفس الجهة » * . فمن التناقض ، مثلا ، القول « دمشق عاصمة سورية » والقول أيضا « دمشق ليست عاصمة سورية » . أو : « ليف تولستوى مؤلف رواية « البعث » » و« ليف تولستوى ليس مؤلف رواية « البعث » » .

ولكننا لا نقع في تناقض عندما نصدر احكاما متناقضة عن شئ واحد ، مأخوذا في اوقات مختلفة أو من نواح مختلفة . فليس ثمة تناقض بين القولين : « في الخريف يكون المطر نافعا للفطور » و « في الخريف لا يكون المطر نافعا للحصاد » (لأن الموضوع مأخوذ من ناحيتين مختلفتين) ، أو بين القولين : « أحمد كان الأول في صفه » و « أحمد لم يكن الأول في صفه » اذا كانا القولان ينتسبان الى زمانين مختلفين (وان كانا يتناقضان اذا انتسبا الى زمان واحد) .

---

* ارسطو . ما بعد الطبيعة . – ضمن : المؤلفات ، موسكو ، ١٩٧٦ ، المجلد ١ ، ص ١٢٥ .

ولا يمكن أن نصدق معا الانماط الاربعة التالية من الاحكام البسيطة :

١) « هذا ا و هو ح » و« هذا ا و ليس ح » .
٢) « لا واحد من و هو ح » و « كل و هو ح » .
٣) « كل و هو ح » و « بعض و ليس ح » .
٤) « لا واحد من و هو ح » و « بعض و هو ح » .

وفي هذه الاحكام يمكن للزوج الثاني من الاحكام أن يكونا كاذبين معا . مثلا : « لا واحد من الطلاب هو رياضي » و « كل الطلاب رياضيون » .

وهكذا فان التناقض ، في المنطق الصوري التقليدي ، هو اطلاق حكمين متعارضين (متناقضين أو متضادين) عن موضوع واحد ، مأخوذ في وقت واحد ومن ناحية واحدة . وفي حساب القضايا بالمنطق الكلاسيكي الثنائي القيم يكتب قانون عدم التناقض في الصيغة $\overline{أ \wedge \bar{أ}}$.

ويقرأ قانون عدم التناقض كما يلي : « **ان الحكمين المتعارضين لا يمكن أن يكونا صادقين في وقت واحد ومن ناحية واحدة** » . والاحكام المتعارضة تضم : ١) الاحكام المتضادة ، كالحكمين ك م وك س ، اللذين قد يكونان كاذبين معا ، ولذا فانها لا ينفيان أحدهما الآخر ، فيتعذر التعبير عنهما بالرمزين أ و آ ؛ ٢) الاحكام المتناقضة ، كالحكمين ك م وج س ، أو ك س وج م ، وكذلك الحكمان الشخصيان « هذا ا و هو ح » و« هذا ا و ليس ح » اللذان ينفيان أحدهما الآخر ، ذلك أنه اذا صدق أحدهما

كذب الآخر بالضرورة ، ولذا يدل عليهما بالرمزين أ و آ .

ان صيغة قانون عدم التناقض فى المنطق التقليدى الثنائى القيم أ ∧ آ لا تعكس الا جزءا من مضمون قانون عدم التناقض الارسطى ، فهى لا تتعلق الا بالاحكام المتناقضة (أ وغير أ) ، ولا تنسحب على الاحكام المتضادة . ولذا فان الصيغة أ ∧ آ غير مطابقة ، فهى لا تمثل تمام التمثيل مضمون قانون عدم التناقض . ولكن بالاتفاق مع التقليد الشائع نبقى لهذه الصيغة تسمية « قانون عدم التناقض » ، وان كان هذا القانون أوسع من تلك الصيغة .

قانون الثالث المرفوع

ان اساس قانون الثالث المرفوع (الوسط الممتنع — law of excluded middle) فى العالم الموضوعى هو كون الموضوع يتمتع بالصفة المعنية أو لا يتمتع بها .

وقد صاغ أرسطو هذا القانون على النحو التالى : « مثلما لا يمكن أن يوجد شئ متوسط بين حدى التناقض ، فانه بالنسبة للشئ الواحد لا بد من اثبات امر ما أو نفيه »* .

ويقوم قانون الثالث المرفوع على أن الحكم لا يمكن أن تكون له الا احدى اثنتين من القيم الصدقية : اما قيمة

* ارسطو . ما بعد الطبيعة ، ص ١٤١ .

« الصدق » أو قيمة « الكذب » . وانطلاقا من هذا يبسط أرسطو سبع حجج تبين امتناع نفى قانون الثالث المرفوع .

وفى المنطق التقليدى الثنائى القيم يصاغ قانون الثالث المرفوع كما يلى : « **أن أحد الحكمين المتناقضين يكون صادقا والآخر يكون كاذبا، فلا ثمة امرا ثالثا** » . والحكمان المتناقضان هما اللذان يتضمن أحدهما اثبات أمر معين للموضوع ، أما الثانى فينفيه ، ولذا فانه لا يمكن أن يصدقا أو يكذبا معا ؛ فاذا كان أحدهما صادقا كان الآخر كاذبا بالضرورة . ومثل هذه الاحكام تدعى بالاحكام المتناقية . واذا رمزنا الى احد الحكمين المتناقضين بالمتحول أ لزم أن يرمز للآخر بـ آ .

ومن الاحكام المتنافية أزواج القضايا التالية :

١) « هذا الو هو ح » و « هذا الو ليس ح » (احكام شخصية) .

٢) « كل و هو ح » و « بعض و ليس ح » (الحكمان ك م وج س) .

٣) « لا واحد من و هو ح » و « بعض و هو ح » (الحكمان ك س وج م) .

وبالنسبة للاحكام المتناقضة (ك م وج س ، ك س وج م) يفعل على السواء قانون الثالث المرفوع وقانون عدم التناقض ، وفى ذلك يقوم أحد أوجه الشبه بين هذين القانونين .

ويتمثل الاختلاف فى ميدان تعريف (تطبيق) القانونين فى أنه بالنسبة للاحكام المتضادة ك م و ك س (مثلا : « كل القطور صالحة للأكل » و « لا واحد من القطور

صالح للأكل » ، التى قد لا تصدق معا ولكنها قد تكذب معا ، لا يفعل آلا قانون عدم التناقض ، اما قانون الثالث المرفوع فلا يصح عليها . ولذا فان ميدان تطبيق قانون عدم التناقض ، المأخوذ من حيث المضمون (الاحكام المتناقضة والمتعارضة) أوسع من ميدان تطبيق قانون الثالث المرفوع ، المأخوذ من حيث المضمون (فقط الاحكام المتناقضة ، أى من النمط أ وغيراً) . وبالفعل ، فان واحدا من الحكمين التاليين صادق : « كل بيوت هذه القرية مزودة بالكهرباء » و « لا واحد من بيوت هذه القرية مزود بالكهرباء » ؛ وليس ثمة احتمال ثالث .

وفى المنطق الرمزى الكلاسيكى التنائى القيم يعبر عن قانون الثالث المرفوع بالصيغة $أ \vee \overline{أ}$ (حيث ترمز العلامة « $\vee$ » الى الفصل غير القوى) . وقد كان من الأدق صياغته بواسطة رابطة الفصل القوى $أ \veebar \overline{أ}$ ، التى تدل على تعذر اجتماع أ و $\overline{أ}$. ولكننا هنا وفيما بعد سوف نستخدم الصيغة الشائعة لهذا القانون : $أ \vee \overline{أ}$.

ان قانون الثالث المرفوع ، سواء فى مضمونه أو فى صورته ، يغطى نفس الميدان من الاحكام — الاحكام المتناقضة ، أى المتنافية .

ومن المتعذر استخلاص قانونى الثالث المرفوع وعدم التناقض أحدهما الآخر ، وذلك نظرا لاختلاف ميدانى تعريف الاحكام الخاضعة لهما .

وبما أنه فى الصيغتين الصوريتين لقانونى عدم التناقض

والثالث المرفوع ، أى فى الصيغتين $\overline{أ \wedge \overline{أ}}$ و $أ \vee \overline{أ}$ ، يكون ميدانا تعريف المتحولات القضوية (أى المتحولات الدالة على القضية أو نفيها : أ و $\overline{أ}$) متطابقين (وهنا لا تؤخذ آلا الاحكام المتناقضة) ، فانه يمكن فى المنطق الكلاسيكى ، وباعتماد قانون مورغان ($\overline{أ \wedge ب} \equiv \overline{أ} \vee \overline{ب}$) وقانون النفى المزدوج ($\overline{\overline{أ}} \equiv أ$) وقانون التبديل فى الفصل ($أ \vee ب \equiv ب \vee أ$)، يمكن استخلاص قانون الثالث المرفوع من قانون عدم التناقض (وبالعكس) :

$$\overline{أ \wedge \overline{أ}} \equiv \overline{أ} \vee \overline{\overline{أ}} \equiv \overline{أ} \vee أ \equiv أ \vee \overline{أ} .$$

وفى التفكير يتطلب قانون الثالث المرفوع الاختيار الدقيق لأحد البديلين المتعارضين .

خصوصية فعل قانون الثالث المرفوع فى حالة «عدم التعين» فى المعرفة

ذكرنا أعلاه أن الاساس الموضوعى لفعل قانون عدم التناقض والثالث المرفوع فى التفكير هو أنه توجد فى الطبيعة والمجتمع والتفكير نفسه حالات ثابتة ومستقرة نسبيا للأشياء (سكون نسبى) ، يوجد ثبات وتعين فى الصفات وفى العلاقات بين الأشياء .

ولكن فى الطبيعة والمجتمع تجرى تغيرات ، وحتى انتقالات للأشياء وصفاتها الى أضدادها ، ولما لا تندر الحالات الانتقالية ، المتوسطة . ان عدم التعين فى العملية المعرفية نفسها [وفى احدى صورها (درجاتها) — التفكير المجرد] يظهر ، أولا ، بنتيجة انعكاس الحالات « الانتقالية » للأشياء

نفسها فى الواقع ، وثانيا ، بنتيجة عدم الاكتمال ، عدم الدقة (فى مرحلة معينة من المعرفة) ، عدم التطابق النهائى فى عكس موضوع المعرفة فى مجرى دراسته .

فلننظر فى بعض الحالات «الانتقالية» التى تصادف فى الطبيعة والمجتمع والمعرفة . ففى الطبيعة يؤدى عدم الاستقرار فى التيارات الهوائية الى تغيرات كثيرة فى الطقس ، أما الظواهر الطبيعية المتعذرة على التحكم ، كالزلازل والفيضانات والبراكين والاعاصير فتتسبب فى الكوارث . فلا يزال من المتعذر أحيانا التنبؤ الدقيق بحالة الطقس أو بالزلزال والفيضان وغيرها من الظواهر الطبيعية ، وان «عدم التعين» هذا فى عملية المعرفة يؤدى أحيانا الى أنه ليس بوسع الناس التحضير فى أوانه لملاقاة الظواهر الطبيعية غير المرغوبة .

وتبعا للتقاليد ، التى تعود جذورها الى أرسطو ، يذهب بعض المناطقة الى أنه فى الحالات المتعلقة بالمستقبل لا يصلح قانون الثالث المرفوع للتطبيق ، ذلك أن القضيتين : «غدا من الضرورى وقوع معركة بحرية» و«غدا ليس من الضرورى وقوع معركة بحرية» ليستا اليوم لا صادقتين ولا كاذبتين ، وانما غير متعينتين* . وبالفعل ، فليس بوسعنا القول أى الحكمين المتناقضين : «بعد شهر سيحدث زلزال فى طشقند» و «بعد شهر لن يحدث زلزال فى طشقند» — صادق وأيهما كاذب . وفى الوقت ذاته يمكن للانسان التنبؤ

* ارسطو . العبارة . — المؤلفات ، موسكو ، ١٩٧٨ ، المجلد ٢ ، ص ١٠٢ .

بكسوف الشمس قبل قرون من وقوعه ، وبدقة تصل حتى الثوانى ، ولذا فانه فى هذه الحالة الدقيقة يفعل قانون الثالث المرفوع بلا حد ، فبوسعنا القول بدقة أى الحكمين التاليين سيكون صادقا : «فى ٢٧ ايلول عام ٢٠٨٨ سيحدث فى موسكو كسوف» و«فى ٢٧ ايلول عام ٢٠٨٨ لن يحدث فى موسكو كسوف» ، — وان كان الحكمان كلاهما يتعلقان بالمستقبل . ولذا فان امكانية تطبيق قانون الثالث المرفوع على الاحداث الفردية المستقبلية تتطلب النظر فى حالة معينة على حدة .

وفى المجتمع ، كما فى الطبيعة ، هناك ، الى جانب الثبات والتعين ، حالات غير متعينة ، وفترات واحوال انتقالية . فثمة احداث عرضية ، يتعذر التنبؤ بها ، ككوارث الطائرات والقطارات والسيارات وما اليها . ومن المتعذر ، كقاعدة عامة ، التنبؤ بكارثة مفردة ، ولذا لا يكون بالامكان تطبيق قانون الثالث المرفوع عليها . وقد يعترض أحد بالقول أن قانون الثالث المرفوع لا يتحدث الا عن أن أحد الحكمين المتناقضين صادق والآخر كاذب ، ولا ثالث لهما ، أما مسألة أى الحكمين هو الصادق فهذا رهن بالتحليل الملموس . ولكن ليس بوسع الانسان القيام بمثل هذا التحليل الملموس بالنسبة للاحداث المستقبلية ، فيقول بدقة ما اذا كانت الطائرة المعنية ستهبط أم لا ، وهل سترجع الطائرة ، التى ذهبت فى مهمة قتالية ، أم انها لن ترجع . فان أيا من هذين الحكمين لا يملك قيمة صدقية معينة .

ولذا فانه بالنسبة للأحداث المفردة (الملموسة) المستقبلية

لا يمكن القول بصدق احد الحكمين المتناقضين الا بدرجة معينة من الاحتمال . وعمليا يتصرف الناس على هذا النحو بالذات ، فيعولون على النجاح الى هذا الحد أو ذاك ، ويقيمون درجة الاحتمال ، درجة صدق الحكم المعنى .

وكثيرا ما تتبدى الحالات غير المتعينة فى المعرفة ليس فقط لكون هذه الحالات موجودة فى الطبيعة والمجتمع ، أو لأن العملية المعرفية غير مكتملة ، بل ونظرا لضرورة ادخال قيمة صدقية ثالثة — « غير متعين » — فى عمليات البحث والمعرفة والتدريس نفسها . ففى الاستمارات السوسيولوجية ، التى توزع بهدف استطلاع الرأى العام ، يخطط مسبقا للاجابة غير المتعينة ، وذلك ، أولا ، لأن الاستمارة يجب أن تتضمن خانة خاصة بالاجابة : « لا اعرف » ، ثانيا ، ينبغى مراعاة الحالة التى قد لا يعطى فيها الشخص أية اجابة على السؤال المطروح . وعند معالجة معطيات الاستطلاعات السوسيولوجية باستخدام الآلات الحاسبة الالكترونية يجب الاحتياط ليس فقط للاجابات المتعينة : « نعم » أو « لا » ، بل ولحالات الاجابات غير المتعينة . وفى مجرى التدريس المبرمج بمساعدة الآلات التدريسية فتوزع الاجابات على الاسئلة الى ثلاث زمر : ١) « اجابة (أو حل) صحيحة » ؛ ٢) « اجابة (أو حل) خاطئة » ؛ ٣) « لا أعرف » . وعليه ، فعند اختبار معارف التلاميذ أو الطلبة بمساعدة الآلة تدخل مسبقا ، لغرض معين ، قيمة صدقية ثالثة — « غير متعين » ، فلا يفعل هنا قانون الثالث المرفوع .

وفى التفكير العلمى والعادى كثيرا ما يترتب على الناس تحليل مفاهيم ، لها صفة المرونة ، وليس لها ماصدق ثابت ، « جامد » (« مثلا : مفاهيم « شاب » ، « عجوز » ، « لباس عصرى » وغيرها) .

وفى الرياضيات والمنطق والسيبرنيتيك وعلوم أخرى تستخدم مفاهيم ذات ماصدق « جامد » ، ثابت ، وتستخدم الألغوريثمات التى تحدد تحديدا دقيقا تسلسل العمليات المطبقة على هذه المفاهيم . ولكن فى مجرى عكس الواقع الموضوعى يترتب علينا التعامل فى الفكر بمفاهيم مرنة أيضا ، وتصادف ما يدعى بالالغوريثمات السيالة ، واستخدام طرق فى حل المسائل ، التى تنطوى بحد ذاتها على عدم تعين . وفى نظرية المجموعات « السيالة » ، التى تتعامل بمفاهيم كهذه ، لا يطبق قانون الثالث المرفوع ولا قانون عدم التناقض .

وقد أوردنا أعلاه أمثلة على الحالات التى لا يطبق فيها قانون الثالث المرفوع ، أو أن مجال تطبيقه محدود: فى ميدان معين أو فى مرحلة معينة على طريق المعرفة . فلننظر فى الحالات التى يطبق فيها هذا القانون جزئيا .

عند الاقتراع يسمح بالتصويت على القرار المعنى وفقا المنظومة المنطق الثلاثى القيم : « مع » ، « ضد » ، « امتنع » ، وهنا لا يفعل قانون الثالث المرفوع . ولكن حساب الاصوات يجرى وفقا لمنظومة المنطق الثنائى القيم : اما اتخاذ القرار أو رفضه ، فلا مجال لاحتمال ثالث .

وفى الميدان الحقوقى ، كما أشار ماركس ، « لا يعرف

القانون الا : اما ـ أو » * . ففى الممارسة الحقوقية يجب اثبات القضية القائلة بأن الواقعة المعنية (الجريمة) قد ارتكبت ، أو يجب دحضها . وفى حالات النقض تتخذ المحكمة الأعلى قرارها وفقا لقانون الثالث المرفوع : « اما مذنب أو غير مذنب ، وليس ثمة أمر ثالث » . ولكن طالما أن التحقيق لم ينته فان الحكم « زيد مذنب فى الحريق » ليس مثبتا ولا منفيا ، ولن يكون صادقا أو كاذبا ، وانما غير متعين .

ان القوانين المنطقية يجب تطبيقها على نحو ملموس ، يراعى صفات ميادين الموضوعات المنعكسة فيها ، الأمر الذى يتعلق سواء بقانون عدم التناقض أو بقانون الثالث المرفوع .

ولا يندر أن تظهر فى المعرفة حالات غير متعينة ، تعكس الحالات الانتقالية ، القائمة سواء فى الظواهر المادية أو فى العملية المعرفية ذاتها (مثلا : حالة الموت الاكلينيكى ، والحالات التى تكون فيها الفرضية لم تبرهن بعد ولم تدحض ، وعندما لا نعرف ما هى درجة تحقق تنبؤات الطقس الطويلة الأمد ، والمحاكمات حول الاحداث الفردية المستقبلية ، الخ .) . وفى مثل هذه الحالات ليس بوسعنا المحاكمة فقط وفقا لقوانين المنطق الكلاسيكى الثنائى القيم ، وانما نلجأ الى المنطق الثلاثى القيم ، حيث للاحكام ثلاث قيم صدقية : صادق ، كاذب ، غير متعين . وفى الانساق المنطقية الثلاثية

* ماركس وانجلس . المؤلفات ، المجلد ١٤ ، ص ٦٤٩ .

القيم فما فوق لا يكون قانون عدم التناقض صيغة صادقة دوما .

وعليه ، فان قانون الثالث المرفوع يطبق عندما تجابه المعرفة حالة حادة : اما ـ أو ، صادق ـ كاذب ؛ أما حيث ينعكس عدم التعين فى العمليات الموضوعية ، أو يكون عدم التعين فى العملية المعرفية نفسها ، فان قانون الثالث المرفوع كثيرا ما يتعذر على التطبيق . ومن هنا يلزم التحليل الملموس للحالة الملموسة ، ومراعاة خصوصية ميدان الموضوعات المعنية .

قانون السبب الكافى

ينص قانون السبب (الاساس) الكافى على ما يلى : **« ان كل فكرة صحيحة يجب أن تستند الى اساس كاف »** وهنا يدور الحديث عن تأسيس الافكار اليقينية فقط ، فالافكار الباطلة لا أساس لها . يقول المثل اللاتينى : « كل انسان معرض للخطأ ، ولكن الاحمق وحده هو الذى يصر على الخطأ » .

وليس ثمة صيغة منطقية رمزية ، تعبر عن هذا القانون . وقد يعبر عنه فى بعض الكتب بالصيغة أ ⇒ ب . ولكن فى المنطق الرمزى الثنائى القيم هناك مفارقات اللزوم المادى ، التى ترتبط بحقيقة أنه فى هذا المنطق تكون الصيغة أ ⇒ ب صادقة سواء اذا كان أ و ب كاذبين كليهما ، أو اذا كان أ كاذبا و ب صادقا . ففى حساب القضايا بالمنطق الثنائى القيم يعتبر صادقا الحكم التالى : « اذا كان النمر حيوانا آكلا للاعشاب (أ) فان الجداء ٥ × ٦ يساوى ٤٠ (ب) » ،

ـ وان كان مثل هذا الحكم فى ممارسة التفكير الصحيح واللغة الطبيعية ليس كاذبا فقط ، بل وخاليا من المعنى ، ذلك أنه ليس بين الحكمين البسيطين (أ) و (ب) ارتباط معنوى ، ناهيك عن أنه من الحكم (أ) لا يلزم الحكم (ب) . وبما أنه ليس ثمة توافق تام بين اللزوم المادى المنطقى ، المعبر عنه فى المنطق بالصيغة أ ـ ب ، وبين الرابطة المضمونية « اذا ... فان » ، لا يمكن التعبير عن قانون السبب الكافى بالصيغة أ ـ ب .

ولاثبات صحة الافكار قد تستخدم ، بمثابة أدلة ، الاحكام الصادقة والمعطيات الاحصائية وقوانين العلم والمسلمات والنظريات .

ولكن السبب المنطقى والنتيجة المنطقية ليس من الضرورى أن يتطابقا دوما وأبدا مع السبب والنتيجة الواقعيين . فالمطر هو العلة الواقعية لتبلل سطوح البيوت . أما السبب والنتيجة المنطقيان فقد يكونا على العكس ، ذلك أنه نظرنا من النافذة ، ورأينا سطوح البيوت المبللة ، (الاساس المنطقى) ، من ذلك الى النتيجة المنطقية : « هطل المطر » . وتثير الدهشة استنتاجات شارلوك هولمز ، الذى كان يعتمد على النتيجة فى استعادة السبب عن طريق بناء استدلال ذى درجة عالية من الصحة ، ينطلق من الاساس المنطقى ، أى النتيجة الواقعية ، الى النتيجة المنطقية ، أى الى السبب الواقعى للحادثة . وعند تشخيص المرض ينطلق الأطباء من النتيجة الفعلية نحو السبب الفعلى ، ولذا فان استنتاجاتهم يجب أن تخضع للاختبار الدقيق ، وأن تستند الى حجج كافية .

وللحجج شأن كبير فى البرهان ، وخاصة فى الابحاث العلمية والتدريس ، حيث لا يجوز الايمان لصحة الموضوعات غير المبرهن عليها .

وستكون مبادئ البرهان واساليب وطرق اثبات الافكار اليقينية ودحض وتزييف الافكار الخاطئة موضع دراستنا فى فصل « الاسس المنطقية لنظرية البرهان » .

٣ـ استخدام القوانين المنطقية-الصورية فى العملية المعرفية وفى التدريس

ان القوانين المنطقية-الصورية تفعل فى كل عملية معرفية ، ولكن فى التدريس تبرز على نحو خاص أهمية استخدامها الواعى ، ذلك أن التدريس يهدف الى تكوين التفكير الصحيح لدى التلاميذ . وهنا تكون قوانين المنطق الصورى قواعد معيارية للتفكير . فان **قانون الهوية** ، كقاعدة معيارية للتفكير ، يمنع استبدال أحد المفاهيم (أو الاحكام) فى مجرى المحاكمة بمفهوم (أو حكم) آخر ، ويحظر استخدام المصطلحات بمدلولات متباينة ، ويقتضى دقة المفاهيم وأن تكون احادية المعنى . وفى عمل المدرس يتجلى هذا فى ضرورة التعريف الدقيق للمفاهيم التى يدخلها . وفى الدراسة يصادف التلاميذ الكلمات المترادفة (مثلا : ليث ـ اسد) والمشتركة الالفاظ (مثلا : عين) . وينطوى استعمال الكلمات المشتركة الالفاظ على خطر خاص ، لاسيما عندما تكون متقاربة المعنى . ولذا فانه فى التدريس يأتى غياب الاشتراك بالالفاظ مطلبا ضروريا ، ذلك أن

كل مصطلح أو كل علامة (رمز) يجب أن يكون متعينا بدقة ، وعلى نحو احادى . وفى عمل الباحثين يتجلى هذا فى ضرورة التعريف الدقيق للمفاهيم الجديدة التى يدخلونها . وفى مجرى التدريس يصادف التلاميذ مختلف الكلمات المترادفة والمشتركة الالفاظ . وان خطر استخدام الكلمات المشتركة الالفاظ يتبدى على أشده اذا كانت هذه الكلمات متقاربة المعنى . ولذا ينبغى التخلص من مشتركات الالفاظ عند التدريس ، فكل رمز (علامة) يجب أن يحدد تحديدا دقيقا . وفى الرياضيات تنشأ الاخطاء أحيانا من استخدام المصطلح الواحد بمدلولات متباينة . فمن قبل كان الرمز **[أب]** يعنى القطعة المستقيمة ومعها طرفاها **أ** و **ب** ، وكذلك طول هذه القطعة ، أما الآن فصار يعبر عن هذه القطعة المستقيمة بالرمز **[أب]** ، وعن طولها – بالرمز **|أب|** . وهنا نقرأ الكتابة **|أب| = ٣** سم هكذا : « طول القطعة **أب** يساوى ٣ سم » .

ثم ان الدقة والتحديد فى استخدام المفاهيم والرموز فى الرياضيات يتطلبان لغة رياضية خاصة ، مقتضبة ودقيقة ، لا تسمح قواعدها – خلافا للغات العادية – بأية استثناءات . ومن وجهة النظر هذه يكون **وضع المعادلات** مشابها للترجمة ، فهو ترجمة من اللغة العادية الى لغة الرموز الرياضية .

وعند دراسة المسألة الجديدة ينبغى على الطلبة ادخال الرموز المناسبة . ويجب على منظومة الرموز هذه أن تكون محددة على نحو دقيق ومرتبطة بالمضمون وسهل على التذكر . فلا يجوز استخدام الرمز الواحد للدلالة على موضوعات

مختلفة (فى اطار المسألة الواحدة) ، ولكن بالامكان استخدام رموز مختلفة للموضوع الواحد (مثلا : رابطة الوصل بين الاحكام يمكن الرمز اليها ، أ & ب ، أ ∧ ب ، أ.ب) . ان لغة الرموز الرياضية تساعد فى حل المسائل الرياضية .

ويتطلب قانون الهوية (الذاتية) عرض المادة ، شفهيا أو كتابيا ، بلغة بسيطة وواضحة . وينبغى على الكتب التدريسية أن تساعد الدارسين فى فرز الامور الاساسية والرئيسية ، والتمييز بينها وبين الثانوية ، والابتعاد عن لغو الكلام وحشوه . وفى الكتب التدريسية يجب أن يتسم العرض بالايجاز والوضوح والدقة المنطقية ، ولكنه ينبغى ألا يكون جافا .

ومن الاهمية بمكان مراعاة قانون الهوية عند تدريس اللغة الام أو اللغة الاجنبية ، والادب والتاريخ وعلم الاجتماع وغيرها . وعلى غرار الرياضيات يتطلب قانون الهوية الاستخدام الدقيق للمفاهيم ، وتجنب الوقوع فى خطأ « تبديل المفاهيم » .

وعند تدريس الادب يستخدم قانون الهوية لتعليم التعامل مع المؤلفات . فان الاخلال بهذا القانون ينعكس فى الابتعاد عن الموضوع المعالج ، واستبدال موضوع بآخر . وعند كتابة الانشاء ينبغى توفر على تحديد اطار الموضوع ، واختيار المادة الموافقة ، وبسط الفكرة الاساسية والبرهان عليها . وتتجلى عيوب الانشاء فى الاخلال بمستلزمات العرض (غياب الاستهلال ، وعدم استخلاص النتائج المعنية ، والحشو ، والاخلال بمنطق العرض) . وتتطلب قوانين المنطق (بما فيها قانون الهوية) وضوح العرض ودقته ، والاحاطة بكافة

جوانب الموضوع ، والاتساق فى العرض ، وتسلسل الحجج . ولكن بعض الدارسين يضيقون اطار الموضوع ، ولا يتمكنون من استخلاص النتائج والتعميمات ، ومن ايجاد الكلمة المعنية فى اللغة الام . وثمة دارسون ، يجيبون على الاسئلة ويتقلون مضمون النص بعبارات النص ذاته ، فليس بوسعهم نقل الفكرة الاساسية بعباراتهم الخاصة (ويتعلق هذا أيضا بالترجمة من اللغة الاجنبية الى اللغة الام) .

ويستخدم قانون الهوية عند اجراء عملية القسمة ولاستيعاب وبناء مختلف التصنيفات ، حيث يراعى مطلب ثبات أساس التقسيم (أو التصنيف) المعمول به . ويؤدى الاخلال بهذا الى الخطأ المنطقى ، الذى يتجلى فى أن حدود القسمة لا تستثنى بعضها الآخر .

ويستخدم قانون الهوية على نطاق واسع فى الابحاث الجنائية وفى اعمال المؤرخين (عند دراسة التنقيبات) والفيلولوجيين والبيولوجيين والكيميائيين والجيولوجيين والجغرافيين ، الخ . . وعند تدريس المواد المعنية يستخدم المدرسون المواد اللازمة التى تبين **تطابق** (تهوى) مختلف الموضوعات فى مجرى دراستها . وان المطابقة الصحيحة تعطينا معرفة بالسمات العامة للأشياء .

وبقانون الهوية يرتبط **قانون عدم التناقض** ، فالقانون الأول يعبر عن علاقة التحدد المنطقى والثانى يعبر عن علاقة عدم قابلية الاجتماع المنطقى . ويرتبط استخدام قانونا الهوية وعدم التناقض ارتباطا وثيقا بعملية المقارنة ، حيث ترصد أوجه التشابه والاختلاف بين الاشياء المقارنة . وعند

المقارنة نصادف صيغتين من عدم قابلية الاجتماع : أ و آ ؛ أ و ب حيث يتوزع ب الى غير أ + ج (والصيغة الثانية أقوى) . ويغطى قانون عدم التناقض الصيغتين كلتيهما . والصيغة أ و آ ، المطبقة على الاحكام ، تعبر عن العلاقات بين الحكمين ك م و ج س ، وكذلك الحكمين ك س و ج م (انظر « المربع المنطقى ») . والصيغة أ و ب تعبر عن العلاقات بين الحكمين ك م و ك س .

وفى عملية المعرفة يستخدم قانون عدم التناقض عند القيام بالقسمة الثنائية ، حيث تقسم المفهوم **أ** الى **ب وغير ب** (مثلا : النبات ينقسم الى صالح للأكل وغير صالح للأكل) . وهنا يكون المفهومان **ب وغير ب** مفهومين غير قابلين للاجتماع ومتناقضين . وفى عداد المفاهيم غير قابلة للاجتماع تندرج أيضا المفاهيم المتضادة (صحيفة بيضاء — صحيفة سوداء ؛ ثواب — عقاب ، أمل — يأس) . وان قانون عدم التناقض ، شأن قانون الهوية ، ينسحب ليس فقط على الاحكام ، بل وعلى المفاهيم أيضا ، ويصح ، فى منطق الفئات ، على الفئات ، حيث يعبر عنه بالصيغة $أ.\overline{أ}$ [ويدل الحرف أ على الفئة (المجموعة)] . وفى عملية تكميل الفئة أ ، حيث يرمز الى مكمل الفئة أ بـ $\overline{أ}$ ، ويفعل القانون التالى : $أ.\overline{أ}=ف$ (تقاطع الفئة أ مع مكملها هو المجموعة الفارغة) ، أمامنا صيغة أخرى لقانون عدم التناقض نفسه ، مطبقا على المفاهيم وليس على الاحكام .

ثم ان قانون عدم التناقض ، المعلن على المفاهيم ،

يتجلى فى استخدام الكلمات المتضادة فى الكتابة أو الحديث (مثلا : عملاق – قزم ، تمدد – تقلص ، تناسق – تنافر ، عمل سهل – عمل صعب) .

وتبعا **لنمط التضاد** تنقسم الأضداد الى الفئات التالية : **١ – الاضداد المعبرة عن تقابل الكيفيات** . والضدان الحقيقيان هما الحدان المتقابلان فى السلسلة الموافقة ، المعبرة عن شدة الكيفية المعنية : سهل (بسيط) ، غير صعب ، متوسط الصعوبة ، غير سهل ، صعب (معقد) ؛ ٢ – **الأضداد المعبرة عن التكامل** . وهذه الفئة صغيرة نسبيا ، تضم الاضداد التى تكمل أحدها الآخر لتغطية هذه الماهية أو تلك ، بحيث أن نفى احدهما يعطى الآخر : غير + عازب = متزوج (أعمى – بصير ، متناهى – غير متناهى) ؛ ٣ – **الاضداد المعبرة عن تقابل وجهة الافعال أو السمات والصفات** (الجمع – التفريق ، الزيادة – النقصان ، الحرق – الاطفاء ، الخ .) .

ويمكن التعبير عن الأضداد بأساليب مختلفة من حيث الصورة ، ولذا فان الكلمة الواحدة قد تضادها كلمتان أو اكثر . مثلا : «صديق» – «غير صديق» ، «عدو» .

وتبين الامثلة الواردة اعلاه أن المفاهيم غير القابلة للاجتماع ، المتناقضة أو المتضادة ، يمكن التعبير عنها بكلمات متضادة ذات بنية متباينة : ١) **أ – ب** (طيب – شرير ، بطل – جبان) ؛ ٢) **أ – غير أ** (مثقف – غير مثقف ، مذنب – غير مذنب) .

وينسحب قانون عدم التناقض على مفاهيم النوعين كليهما ، وبالتالى على أضداد النوعين المذكورين . ولتجنب الاخلال

بقانون عدم التناقض ينبغى تحاشى استخدام الكلمات المتضادة فى الكتابة أو الحديث الشفهى . كما وينبغى التمييز بين المدلولات ، المتباينة بعض الشئ ، لما قد يكون للكلمة الواحدة من أضداد مختلفة (مثلا : نافع – غير نافع ، نافع – ضار) .

وفى مقررات الأدب يتعرف الطلبة على تجليات مفردة للتناقض فى تفكير الشخصيات الادبية ، ويتعلمون تحليل التناقضات فى كتاباتهم أنفسهم ، وفى اجابات الطلبة الآخرين .

واذا كان المرء يثبت شيئا ، ثم ينفيه بنفسه ، أى يقع فى تناقض ، فان محاكمته تكون غير صحيحة .

وتتضمن رواية تورغينيف «رودين» الحوار التالى ، الذى دار بين رودين وبيغاسوف .

«حسنا ! ليس ثمة قناعة ، كما تقول ؟

– لا ، ليس ثمة قناعة .

– وهل هذه قناعتك ؟

– نعم .

– كيف تقول ، والحال هكذا ، أنه ليس ثمة قناعة ؟ فهاكم مثالا عليها .

وابتسم كل الحاضرين فى الحجرة ، وتبادلوا النظرات» .

وفى الرياضيات كثيرا ما تستخدم طريقة «السوق الى المحال» (reductio ad absurdum) . ويستند تطبيق هذه الطريقة الى قانون عدم التناقض : اذا كان التسليم بالقضية أ

يؤدى الى تناقض ، اى (ب ∧ $\overline{ب}$) ، فانه يجب رفض أ باعتبارها قضية كاذبة .

ويستخدم قانون عدم التناقض فى مجرى المناظرات . فالحكم الذى يطرحه عالم ، والحكم المتناقض له الذى يطرحه عالم آخر (مثلا ك م و ج س) ، لا يمكن أن يكونا صادقين معا من نفس الجهة ، فأحدهما لا بد أن يكون كاذبا . وفى مجرى المناظرة بالذات يجب تبيان كذب أحد الحكمين . وتستخدم المناظرات لدى مناقشة المشكلات الاخلاقية والجمالية وغيرها . وتدور المناظرة حول مسألة ، يحلها مختلف الناس على نحو مختلف ، سواء فى الادب أو فى الحياة . وتكون هذه المسألة قابلة لعدة تأويلات (كالقضايا الاخلاقية مثلا) ، فتساعد المناظرة ، من خلال المقارنة والتحليل والمناقشة لمختلف وجهات النظر ، فى التوصل الى الاستنتاج الصحيح .

وفى مجرى التدريس يستخدم أيضا **قانون الثالث المرفوع** ، وفى حالات جد مختلفة . وسوف نكتفى هنا بالتنويه بأهمها . فقانون الثالث المرفوع يتطلب اختيار واحدا من البديلين اللذين يستثنيان احدهما الآخر .

وعلى غرار قانونى عدم التناقض والهوية يستخدم قانون الثالث المرفوع ليس فقط بالنسبة للاحكام ، بل وبالنسبة للمفاهيم أيضا ، وكذلك بالنسبة للفئات المعبرة عن ماصدق المفاهيم (الصيغة أ ∨ $\overline{أ}$ بالنسبة للفئات) . وبالاتفاق مع هذه الصيغة تستخدم القسمة الثنائية للمفهوم الى فئتين تستثنيان أحدهما الأخرى وتكملها (حتى الفئة الكلية) . وتستخدم القسمة الثنائية فى كافة العلوم ، وبالتالى — فى تدريس العلوم كلها . فالجمل ، مثلا ، تكون بسيطة أو مركبة ؛ والاهتمام يكون تلقائيا أو غير تلقائى ؛ والسلسلة العادية تكون متناهية أو غير متناهية ؛ الخ . ؛ وليس ثمة أمر ثالث عدا هذين ال أ و غير أ .

ويبنى مكمل الفئة أ ، أى $\overline{أ}$ ، وفقا لقانون الثالث المرفوع ، ويخضع للدستور : أ+$\overline{أ}$=ك . وعند دراسة الرياضيات يلاقى هذا الدستور وبناء مكمل الفئة أ استعمالا واسع النطاق .

وفى العملية التدريسية يلعب **قانون السبب الكافى** دورا هاما . وينعكس هذا فى مطلب أن يكون عرض المادة واجابات الطلبة برهانية ، وأن يكون انتقاء المعلومات هو الانتقاء الأمثل . وسوف نتوقف مفصلا عند ذلك فى فصل « الاسس المنطقية للبرهان » .

الفصل الخامس

الاستدلال

١ – مفهوم الاستدلال

تتمثل صور التفكير فى المفاهيم (التصورات) والاحكام (القضايا) والاستدلالات (القياسات) . وعلى نحو متوسط ، وبمساعدة مختلف ضروب الاستدلالات ، يمكن تحصيل معارف جديدة . ويمكن بناء الاستدلال عند وجود حكمين او اكثر (وهذه الاحكام تدعى مقدمات) ، تجمع بينها رابطة معينة . ومثال ذلك الاستدلال التالى :

كل المعادن ناقلة للكهرباء .
الحديد معدن .

الحديد ناقل للكهرباء .

ان بنية كل استدلال تتضمن مقدمات ونتيجة والرابطة المنطقية بين المقدمات والنتيجة . وفى مثالنا يمثل الحكمان ، الواقعان فوق الخط ، مقدمتى الاستدلال (القياس) ، ويمثل الحكم : « الحديد ناقل للكهرباء » النتيجة . وللتحقق من صدق النتيجة ليس ثمة ضرورة أبدا فى الرجوع مباشرة الى التجربة ، اى تمرير الكهرباء عبر الحديد . فالاستنتاج بأن الحديد ناقل للكهرباء يمكن الحصول عليه ، وعلى نحو يقينى

تام ، بواسطة الاستدلال ، وذلك استنادا الى صدق المقدمات ومراعاة قواعد الاستنتاج .

ان **الاستدلال** هو صورة للتفكير ، يتم الحصول فيها ، من حكمين أو أكثر ، وعلى أساس قواعد معينة فى الاستنتاج ، على حكم جديد ، يلزم عنها بهذه الدرجة أو تلك من اليقين .

واستخلاص النتائج هو الحصول على النتائج من المقدمات استنادا الى الاستدلالات الاستنباطية .

مفهوم اللزوم المنطقى

ان استخلاص النتائج من المقدمات المعنية عملية منطقية واسعة النطاق . ومن المعروف أن شروط صدق النتيجة هى صدق المقدمات وصحة الاستخلاص المنطقية . وأحيانا ، كما هو الحال فى قياس الخلف ، يتم التسليم بمقدمة كاذبة (وهى المعروفة بنقيض القضية فى البرهان غير المباشر) ، أو يؤخذ بمقدمات غير مبرهنة ، ولكن فى مجرى الاستدلال اللاحق يتبغى استبعاد هذه المقدمات .

ان المرء ، الذى لم يدرس المنطق ، يقوم بهذه الاستنتاجات دون استخدام واع لأشكال الاستدلال وقواعده . ويعرفنا المنطق الصورى على قواعد مختلف أنواع الاستدلالات . ويزودنا المنطق الرياضى بجهاز صورى ، يمكن بمساعدته ، فى مباحث معينة فى المنطق ، استخلاص النتائج من المقدمات المعنية . وباستخدام هذا الجهاز يمكننا ، انطلاقا من بعض المعطيات ، الحصول على معلومات جديدة منها ، تكون

متضمنة فيها ولكن على نحو غير جلى ، ويمكننا استخلاص النتائج المنطقية التابعة من المعلومات المعنية .

والنتيجة المنطقية من المقدمات المعنية هى القضية التى لا يمكن أن تكون كاذبة فى حال صدق هذه المقدمات .

بعبارة أخرى : ان العبارة **ب** هى نتيجة منطقية للصيغة **أ** (حيث ترمز **أ** و **ب** الى جملتين مختلفتين من حيث الشكل) ، اذا كان تبديل القضايا الاولية الداخلة فى **أ** و **ب** بمتحولات يعطينا عبارة صادقة دوما (أ ← ب) ، أى قانونا من قوانين المنطق .

فلنأخذ المثال التالى . لدينا المقدمات الثلاث : ١) « اذا كان أحمد أخ هند أو كان أحمد ابن هند فان احمد وهند قريبان » ؛ ٢) « احمد وهند قريبان » ؛ ٣) « أحمد ليس ابن هند » . فهل يمكن من هذه المقدمات استخلاص النتيجة المنطقية بأن « أحمد أخ هند » ؟ قد يتراءى للكثيرين ان مثل هذا الاستنتاج المنطقى من المقدمات المذكورة الثلاث استنتاج صادق . وللتحقق من ذلك ينبغى بناء صيغة هذا الاستدلال . فلنرمز الى الحكم « أحمد أخ هند » بالحرف (بالمتحول) أ ، والى الحكم « أحمد ابن هند » بالحرف ب ، والى الحكم « أحمد وهند قريبان » بالحرف ج .

ولنكتب مسألتنا فى صيغة رمزية (فوق الخط تكتب المقدمات الثلاث ، وتحته النتيجة المفترضة) :

$$\frac{(أ \vee ب) \rightarrow ج ،\ ج ،\ \overline{ب}}{أ}$$

واذا جمعنا بين المقدمات الثلاث بواسطة رابطة الوصل « ∧ » ، واضفنا اليها ، بواسطة العلامة « ← » ، النتيجة المفترضة أ ، فاننا نحصل على الصيغة :

$$(((أ \vee ب) \rightarrow ج) \wedge ج \wedge \overline{ب}) \rightarrow أ .$$

وينبغى علينا التحقق مما اذا كانت هذه الصيغة ، التى ينظر فيها الى أ و ب و ج على أنها متحولات ، قانونا للمنطق .

لنضع جدول الصدق الموافق للصيغة :

أ	ب	ج	$\overline{ب}$	أ ∨ ب	((أ ∨ ب) ← ج)	((أ ∨ ب) ← ج) ∧ ج	(((أ ∨ ب) ← ج) ∧ ج ∧ $\overline{ب}$) ← أ
ص	ص	ص	ك	ص	ص	ص	ص
ص	ص	ك	ك	ص	ك	ك	ص
ص	ك	ص	ص	ص	ص	ص	ص
ص	ك	ك	ص	ص	ك	ك	ص
ك	ص	ص	ك	ص	ص	ص	ص
ك	ص	ك	ك	ص	ك	ك	ص
ك	ك	ص	ص	ك	ص	ص	ك
ك	ك	ك	ص	ك	ص	ك	ص

وفى العمود الاخير نجد أن الصيغة تتخذ القيمة « كاذب » فى احدى الحالات ، ولذا فانها ليست قانونا للمنطق . وعليه ، فمن المقدمات المذكورة الثلاث لا يلزم بالضرورة الاستنتاج بأن « احمد أخ هند » . فقد يكون أحمد حفيدا لهند أو أبا لها ، الخ ..

ويبين هذا المثال أن فعالية أدوات المنطق الرياضى تتبدى حيث يكون من الصعب ، باعتماد أدوات المنطق

التقليدى الصورى ، تبيان هل تلزم النتيجة المعنية من المقدمات المعطاة أم لا ، وخاصة عندما نتعامل مع عدد كبير من المقدمات (ولكن بدون أسوار) .

وتنقسم الاستدلالات الى **قياسية واستقرائية وتمثيلية** . وقد تكون الاستدلالات ضرورية منطقيا ، أى تعطينا نتيجة صادقة ، أو تكون احتمالية (ظنية) ، أى لا تعطى نتيجة صادقة ، وانما نتيجة تلزم ، بدرجة معينة من الاحتمال ، عن المقدمات المعطاة .

ويتسم البناء الصحيح للاستدلال القياسى (للقياس) بضرورية اللزوم المنطقى للنتيجة عن المقدمات المعطاة .

٢ – الاستدلالات القياسية

ان **الاستدلال القياسى** (القياس) هو استدلال ، تلزم فيه النتيجة بالضرورة عن المقدمات ، التى تعبر عن درجة أكبر من العمومية ، وتكون النتيجة نفسها معرفة ذات مرتبة أدنى من حيث العمومية . مثلا :

كل الاسماك تتنفس بالغلاصم .
كل ذئاب البحر أسماك .
كل ذئاب البحر تتنفس بالغلاصم .

لدينا هنا المقدمة الأولى «كل الاسماك تتنفس بالغلاصم» ، التى هى حكم كلى موجب ، وتعبر عن درجة أكبر من التعميم بالمقارنة مع النتيجة ، التى هى حكم كلى موجب «كل ذئاب البحر تتنفس بالغلاصم» . ونحن نسير

فى القياس من السمة ، الخاصة بالجنس («السمك») ، الى السمة الدالة على الانتماء للنوع («ذئاب البحر») ، أى من فئة عامة الى حالة جزئية ، الى فئة فرعية . وهنا ينبغى عدم الخلط بين الحالة الجزئية وبين الحكم الجزئى ذى النمط «بعض و هو ح» أو «بعض و ليس ح» .

مفهوم قاعدة الاستنتاج

ان الاستدلال يعطى نتيجة صادقة اذا كانت المقدمات صادقة وروعيت قواعد الاستنتاج . وتتيح قواعد الاستنتاج ، أو **قواعد تحويل الاحكام** ، الانتقال من المقدمات (الاحكام) المنتمية الى نوع معين الى نتائج تنتمى ، هى الاخرى ، الى نوع معين . فمثلا ، اذا كانت لدينا مقدمتان ، لهما الصورة «أ $\bar{\wedge}$ ب» والصورة «أ» ، فانه وفقا لاحدى قواعد الاستنتاج يمكن الانتقال الى حكم من النوع «ب» . ويمكن كتابة ذلك على النحو التالى : ((أ $\bar{\wedge}$ ب) $\wedge$ أ) $\rightarrow$ ب . وهذه الصيغة قانون من قوانين المنطق .

والمحاكمة الصحيحة منطقيا ممكنة بالنسبة لمسائل ، تتعلق بأية موضوعات . والاخطاء المنطقية ، بدورها ، يمكن العثور عليها فى المحاكمات المتعلقة بأى من ميادين الموضوعات . ولكن هذا لا يعنى أنه فى كل الحالات وفى كل ميدان يجب تطبيق نفس جهاز القواعد المنطقية الصورية . فهذه القواعد نفسها يجب أن تتطور تبعا لتقدم العلم وممارسة الناس العملية . وتقوم احدى السمات المميزة للمنطق فى أنه

يتيح ، بناء على معلومات معينة ، استخلاص معلومات جديدة ، كامنة فيها . فمن مراقبة حركة القمر والشمس ، وبناء على الاستنتاجات المنطقية من هذه المشاهدات (بما فيها التعميمات الاستقرائية) ، سبق للناس منذ العصور القديمة ان أفلحوا فى الاستنتاج المنطقى لتنبؤات ، دقيقة بما فيه الكفاية ، منها ، تتعلق بأوقات الخسوف والكسوف .

ومن السمات الاخرى المميزة للمنطق ، والوثيقة الصلة بالسمة السابقة ، هى أن كل استنتاج منطقى من المقدمات يفترض بعض الشكلنة ، أى يمكن القيام به وفقا لقواعد معينة تتعلق بأساليب التعبير عن المعارف وأساليب معالجة هذه التعابير : اساليب تشكيل التعابير وتحويرها . وتبعا للادوات التى بحوذتنا يمكن أن تكون ثمة أساليب مختلفة من الشكلنة ، بدءا من أن المعرفة الواحدة يمكن التعبير عنها بلغات مختلفة . ولا بد من استخدام واحدة من اللغات (وهنا ليس من الضرورى أن تكون « اللغة » لغة مخاطبة شفهية) . فبدون اللغة ، بدون الاسلوب المادى للتعبير عن الفكرة ، لا تقوم للتفكير قائمة .

ان شكلنة اساليب الاستنتاج تقوم ، وفى المقام الأول ، فى أن كل خطوة من خطوات الاستنتاج تتم فقط وفقا لواحدة من قواعد الاستنتاج المحددة مسبقا ، والمتعلقة فقط بأساليب التعامل بالتعابير الصورية عن الفكرة بواسطة الرموز (العلامات) المادية . وبين هذه الأخيرة تأتى الثوابت المنطقية . وفى المنطق الرياضى تتمثل هذه الثوابت فى روابط الوصل والفصل والنفى واللزوم والتلازم والسوران الكلى والوجودى ، الخ . .

وليس اختيار قواعد الاستنتاج فى النسق المنطقى أمرا اعتباطيا . فهذه القواعد يجب أن تلبى جملة من المتطلبات . اولا ، من المقدمات الصادقة يجب أن تتيح استخلاص نتيجة صادقة فقط . ثانيا ، يجب أن تكون قواعد الاستنتاج **غير متناقضة** فيما بينها (قابلة للاجتماع) فى النسق المعنى ، بحيث يتعذر استخلاص الصيغة A بطريقة معينة ، واستخلاص الصيغة A بطريقة أخرى ، مما يعنى الاخلال بقانون عدم التناقض . واذا لم يتوفر هذا المطلب ، أى اذا كان النسق المنطقى متناقضا ، أمكن فيه اثبات (البرهان على) أى مطلوب كان ، سواء كان صادقا أو كاذبا . ثالثا ، يجب أن تكون منظومة قواعد الاستنتاج **كاملة** ، أى أنه يكفى استخدام قواعد الاستنتاج المتضمنة فى النسق المعنى لاستخلاص أية نتيجة صحيحة من حيث المضمون ، ومصاغة برموز هذا النسق ، وتلزم منطقيا عن المقدمات المعطاة .

وثمة نوعان من قواعد الاستنتاج : **قواعد الاستنتاج المباشر وقواعد الاستنتاج غير المباشر** . وتتيح قواعد الاستنتاج المباشر الحصول ، من المقدمات الصادقة المعطاة ، على نتيجة صادقة . وتتيح قواعد الاستنتاج غير المباشر الحكم على صدق بعض الاستنتاجات فى ضوء صدق استنتاجات أخرى (وسوف نتوقف عند هذه القواعد فى البند العاشر من هذا الفصل) .

وعلى أساس قواعد الاستنتاج المباشر تبنى الاستدلالات القياسية (القياسات) . وانماط القياس هى الاستنتاجات التى تتوقف على بنية الموضوع المحمول فى الاحكام ؛ الاستنتاجات

التى تقوم على الروابط المنطقية بين الاحكام (استنتاجات منطق القضايا) .

وسوف ندرس أدناه هذين النمطين من الاستنتاج .

ولنبدأ بالنمط الاول . فبين الصيغ ، النموذجية فى المحاكمات ، تأتى الاستنتاجات التالية من الاحكام الحملية :

١) الاستنتاجات بواسطة تحوير الاحكام ؛ ٢) القياس الحملى ، القياس المضمر («انثيميما») ، والقياسات المركبة والقياسات المركبة المختصرة («سوريت» و«ابيخيريما») .

٣ – الاستنتاجات من الاحكام الحملية عن طريق تحويرها

ان **الاستدلال المباشر** هو قياس ، يقوم على مقدمة واحدة . وفى عداد الاستدلالات المباشرة يأتى القلب والعكس ونقض المحمول والاستدلال على أساس المربع المنطقى .

نقض المحمول

نقض المحمول نوع من الاستدلال المباشر ، يتم فيه تغيير كيف المقدمة بدون تغيير كمها . وقد ذكرنا أعلاه أن الاحكام الحملية تنقسم من حيث كيف الرابطة («هو» ، «ليس») الى موجبة وسالبة .

وهنا ينقلب الحكم الجزئى الموجب الى جزئى سالب ، وبالعكس ، أما الحكم الكلى الموجب فينقلب الى كلى سالب ، وبالعكس .

ويبين النقض بطريقتين :

أ) بواسطة النفى المزدوج ، الذى يطال الرابطة والمحمول :

و هو ح . ← و ليس غير ح .

مثلا : الفعل هو الحد الرئيسى فى الجملة الفعلية . ← لا واحد من الافعال هو غير حد رئيسى فى الجملة الفعلية ؛

ب) بواسطة نقل النفى من المحمول الى الرابطة .

و هو غير ح . ← و ليس ح .

مثلا : كل الهالوجينات هى غير معادن . ← كل الهالوجينات ليست معادن .

وتصلح للنقض كل الانواع الاربعة من الاحكام : ك م ، ك س ، ج م ، ج س .

١ – ك م ← ك س .

كل و هو ح . ← لا واحد من و هو غير ح .

مثال : كل الذئاب وحوش . لا واحد من الذئاب هو غير وحش .

٢ – ك س ← ك م .

لا واحد من و هو ح . ← كل و هو غير ح .

مثال : لا واحد من كثيرات الاوجه هو شكل مستو . ← كل كثيرات الاوجه هى اشكال غير مستوية .

٣ – ج م ← ج س .

بعض و هو ح . ← بعض و ليس غير ح .

مثال : بعض الفطور صالحة للأكل . ← بعض الفطور ليست غير صالحة للأكل .

٤ – ج س ← ج م .

بعض و ليس ح . ← بعض و هو غير ح .

بعض الطلاب ليسوا ناجحين . ← بعض الطلاب هم غير ناجحين .

العكس

ان **العكس** هو استدلال مباشر ، يكون فيه موضوع النتيجة (الحكم الجديد) هو محمول المقدمة ، ومحمولها هو موضوع المقدمة ، أى يجرى فيه تبديل مكانى الموضوع والمحمول مع المحافظة على كيف الحكم .

وهاكم أربعة أمثلة على العكس .

١) كل الدلفينات ثدييات . ← بعض الثدييات دلفينات .

٢) كل الزوايا المستقيمة هى زوايا يشكل ضلعاها خطا مستقيما واحدا . ← كل الزوايا ، التى يشكل ضلعاها خطا مستقيما واحدا ، هى زوايا مستقيمة .

٣) بعض التلاميذ هواة جمع الطوابع . ← بعض هواة جمع الطوابع تلاميذ .

٤) بعض الموسيقيين عازفو كمان . كل عازفى الكمان موسيقيون .

والعكس نوعان : عكس **بسيط** (أو بحت ، كما فى المثالين الثانى والثالث) ،

وعكس **محدود** (أو مع تحديد ، كما فى المثالين الأول والرابع) .

ويكون العكس بسيطا اذا وفقط اذا كان الموضوع والمحمول فى الحكم الاصلى مستغرقين معا ، أو غير مستغرقين معا . ويكون العكس محدودا اذا كان الموضوع فى الحكم

الاصلى مستغرقا والمحمول فيه غير مستغرق ، أو بالعكس — الموضوع غير مستغرق والمحمول مستغرق .

أمثلة :

١ — الحكم كلى موجب .

أ) « كل المستقيمات المتوازية فى هندسة اقليدس هى مستقيمات تقع فى مستو واحد وليس لها نقاط مشتركة » (تعريف) .

وبعد العكس يتحول الحكم الى التالى : « كل المستقيمات ، التى تقع فى مستو واحد وليس لها نقاط مشتركة ، هى مستقيمات متوازية فى هندسة اقليدس » . وهذا عكس بسيط ، او بحت .

ب) الحكم الكلى الموجب « كل رواد الفضاء السوفييت حاصلون على لقب بطل الاتحاد السوفييتى » ينعكس انعكاسا محدودا : « بعض الحاصلين على لقب بطل الاتحاد السوفييتى هم رواد فضاء سوفييت » .

٢ — الحكم كلى سالب .

بما أن الموضوع والمحمول فى هذا الحكم مستغرقان معا دوما فان عكسه بحت ، أو بسيط .

« لا واحد من اشباه المنحرف متساوى الاضلاع » . ← « لا واحد من متساويات الاضلاع شبه منحرف » .

٣ — الحكم جزئى موجب .

لدينا هنا حالتان من العكس :

أ) عكس بحت ، اذا كان الموضوع والمحمول غير

مستغرقين . مثلا : الحكم « بعض النباتات ليست سامة » ينعكس الى الحكم « بعض العضويات السامة نباتات » .

ب) عكس محدود ، اذا كان ماصدق المحمول أقل من ماصدق الموضوع ، أى اذا كان المحمول مستغرقا والموضوع غير مستغرق . مثلا : الحكم « بعض الموسيقيين ملحنون » يعطى عند عكسه الحكم « كل الملحنين موسيقيين .

٤ – الحكم جزئى سالب .

هذا الحكم لا عكس له ، فمنه لا تلزم نتائج ضرورية . فمثلا ، من الحكم الجزئى السالب « بعض الحيوانات ليست كلابا » لا نحصل بواسطة العكس على أى حكم صادق .

عكس النقيض المخالف

وهو استدلال مباشر ، يكون فيه موضوع الحكم الجديد (أى النتيجة) هو نقيض محمول الحكم الاصلى (المقدمة) ، ويكون محمول الحكم الجديد هو موضوع الحكم الأصلى ؛ هذا مع تبديل الرابطة المنطقية الى ضدها .

بعبارة اخرى ، نقوم بما يلى : ١) نبدل ح بغير ح ؛ ٢) نبدل موضعى **و و غير ح** ؛ ٣) نبدل الرابطة الى ضدها .

مثلا ، لدينا الحكم : « كل الاسود ضارية » . وبنتيجة عكس النقيض نحصل على الحكم : « لا واحد من غير الضوارى أسد » .

ويمكن النظر الى عكس النقيض على أنه حصيلة استدلالين مباشرين متتاليين : النقض أولا ، ومن ثم عكس الحكم المقلوب .

ويجرى عكس النقيض بالنسبة لمختلف أنواع الاحكام كما يلى :

١ – **ك م** : كل **و** هو ح . ← لا واحد من **غير ح هو و** .

كل المعادن ناقلة للكهرباء . ← لا واحد من غير النواقل معدن .

٢ – **ك س** : لا واحد من **و** هو ح . ← بعض **غير ح هو و** .

لا واحد من الطلبة راسب . ← بعض غير الراسبين طلاب .

٣ – **ج س** : بعض **و** ليس ح . ← بعض **غير ح هو و** .

بعض الجرائم غير متعمدة . ← بعض الاعمال غير المتعمدة جرائم .

٤ – **ج م** : من الاحكام الجزئية الموجبة لا تلزم نتائج ضرورية .

تمرين

قم بعمليات النقض والعكس عكس النقيض بالنسبة للحكم التالى : « كل الفطور نباتات » .

هذا الحكم كلى موجب .

النقض : « لا واحد من الفطور نبات » .

العكس (المحدود) : « بعض النباتات فطور » .

عكس النقيض : « لا واحد من غير النباتات فطر » .

ان كافة انواع الاستدلالات المباشرة تعطى معرفة جديدة ، ولاسيما منها استدلال عكس النقيض .

٤ – القياس العمل

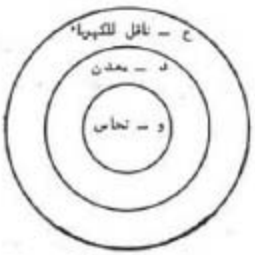
القياس الحملى (أو الاقترانى) هو نوع من الاستدلال الاستنباطى ، تلزم فيه عن حكمين حمليين صادقين ، مترابطين عبر حد أوسط ، وبمراعاة القواعد ، تلزم النتيجة بالضرورة .

ويحتوى القياس الحملى على مقدمتين ونتيجة .

كل المعادن (ط) ناقلة للكهرباء (ح) – مقدمة كبرى

النحاس (و) معدن (ط) – مقدمة صغرى

النحاس (و) ناقل للكهرباء (ح) – نتيجة



رسم رقم «٤٩»

والمفاهيم الداخلة فى بنية القياس تسمّى حدود القياس . وفى مثالنا لدينا الحدان : ح («ناقل للكهرباء») – الحد الأكبر ، وهو محمول النتيجة ؛ و («النحاس») – الحد الأصغر ، وهو موضوع النتيجة : ط («معدن») – الحد

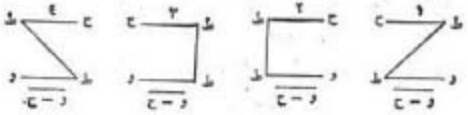
الاوسط ، ويربط و و ح ، ويغيب فى النتيجة .

والمقدمة الأولى ، التى تضم محمول النتيجة (أى الحد الأكبر) ، تدعى المقدمة الكبرى . و المقدمة الثانية ، التى تضم موضوع النتيجة (اى الحد الاصغر) ، تدعى المقدمة الصغرى .

وفى صلب الاستنتاج وفقا للقياس الحملى تقوم مسلمة القياس: «كل ما يحمل على جنس (أو فئة) يثبت (أو ينفى) بالضرورة لكل نوع داخل تحته (أو لكل عنصر فى الفئة المعنية)» . بعبارة اخرى : ان ما ننسبه الى المعدن كجنس ننسبه الى نوعه الداخلة تحته – الى النحاس ، ألا وهو سمة «نقل الكهرباء» .

اشكال القياس الحملى وضروبه

ان **اشكال القياس الحملى** هى صور القياس ، التى تتميز فيما بينها تبعا لموقع الحد الاوسط فى المقدمتين . وثمة اشكال أربعة له :



رسم رقم «٥٠»

أمثلة :

١ – كل الحيوب (ط) نباتات (ح) .

الشعير (و) حب (ط) .

الشعير (و) نبات (ح) .

٢ – كل الشرفاء (ح) كادحون (ط) .
زيد (و) لا يعمل (ط) .
زيد (و) ليس شريفا (ح) .

٣ – كل الكربونات (ط) اجسام بسيطة (ح) .
كل الكربونات (ط) ناقلة للكهرباء (و) .
بعض ناقلات الكهرباء (و) اجسام بسيطة (ط) .

٤ – كل الحيتان (ح) ثديية (ط) .
لا واحد من الثدييات سمك (و) .
لا واحد من السمك (و) حوت (ح) .

القواعد الخاصة بالاشكال

لكى تكون القياسات المركبة من هذه الاشكال منتجة ينبغى مراعاة القواعد التالية :

الشكل الاول : يجب أن تكون المقدمة الكبرى كلية والمقدمة الصغرى موجبة .

الشكل الثانى : المقدمة الكبرى كلية واحدى المقدمتين وكذلك النتيجة سالبتان .

الشكل الثالث : يجب أن تكون المقدمة الصغرى موجبة والنتيجة جزئية .

الشكل الرابع : هذا الشكل لا ينتج مقدمات كلية موجبة . واذا كانت المقدمة الكبرى موجبة يجب أن تكون المقدمة الصغرى كلية . واذا كانت

احدى المقدمتين سالبة يجب أن تكون المقدمة الكبرى كلية .

ضروب القياس الحملى

ان **ضروب** اشكال القياس الحملى هى الوان القياس التى تتميز فيما بينها من حيث كيف وكم المقدمتين والنتيجة . والضروب الصحيحة بين مختلف ضروب الاشكال الاربعة هى ١٩ فقط .

فللشكل الاول الضروب الصحيحة التالية (وفقا للترتيب : المقدمة الكبرى – المقدمة الصغرى – النتيجة) : لكم – لكم – لكم ؛ لكس – لكم – لكس ؛ لكم – جم – جم ؛ لكس – جم – جس . والقياس رقم ١ مثال على الضرب لكم – لكم – لكم .

وللشكل الثانى الضروب الصحيحة التالية : لكم – لكس – لكس ؛ لكم – جس – جس ؛ لكس – لكم – لكس ؛ لكس – جم – جس . والقياس رقم ٢ ، مثال على الضرب لكم – لكس – لكس .

وللشكل الثالث الضروب الصحيحة التالية : لكم – لكم – جم ؛ لكس – لكم – جس ؛ جم – لكم – جم ؛ جس – لكم – جس ؛ لكم – جم – جم ؛ لكس – جم – جس . ويتمثل الضرب لكم – لكم – جم بالقياس رقم ٣ .

وللشكل الرابع الضروب الصحيحة التالية : لكم – لكم – جم ؛ لكم – لكس – لكس ؛ جم – لكم – جم ؛ لكس – لكم – جس ؛ لكس – جم – جس . والقياس رقم ٤ مثال على الضرب لكم – لكس – لكس .

ان القياسات الحملية تصادف على نطاق واسع فى التفكير . وللحصول على نتيجة صادقة لا بد من أن تكون المقدمات صادقة ، وأن تراعى قواعد القياس الحملى الواردة أدناه (ومعها ما ذكرناه أعلاه من قواعد خاصة بأشكال القياس الحملى) .

أ) القواعد المتعلقة بالحدود

١ – ينبغى أن يشتمل القياس على ثلاثة حدود فقط : الأكبر – الأصغر – الاوسط . والاخلال بهذه القاعدة يدعى « تربيع الحدود » . فالقياس التالى :

الحركة سرمدية
الركض حركة
الركض سرمدى

قياس فاسد . فهنا تفهم « الحركة » بمعنيين مختلفين – بالمعنى الفلسفى العام وبالمعنى الحياتى العادى .

٢ – ينبغى أن يكون الحد الاوسط مستغرقا فى احدى مقدمتى القياس على الاقل .

بعض النباتات (ط) سامة (ح) .
القطور البيضاء (و) نباتات (ط) .
القطور البيضاء (و) سامة (ح) .

فهنا ليس الحد الاوسط « النبات » مستغرقا فى أى من المقدمتين ، ولذا فان النتيجة كاذبة .

٣ – ينبغى أن لا يستغرق حد فى النتيجة ما لم يكن مستغرقا فى احدى مقدمتى القياس التى ورد فيها .

فى كافة المدن الواقعة وراء الدائرة القطبية ثمة ليال بيضاء .
لينينغراد غير واقعة وراء الدائرة القطبية .
فى لينينغراد ليس ثمة ليال بيضاء .

لدينا هنا استنتاج فاسد ، ذلك أنه أخل بهذه القاعدة . فمحمول النتيجة مستغرق فيها ، أما فى المقدمة فليس مستغرقا ، ولذا حدث توسيع للحد الأكبر .

ب) القواعد المتعلقة بالمقدمات

٤ – لا نتيجة من مقدمتين سلبيتين .

مثلا :

الدلفينات ليست اسماك .
الكراكى ليست دلفينات .
؟

٥ – اذا كانت احدى المقدمتين سالبة يجب أن تكون النتيجة سالبة أيضا .

كل افيال البحر زعفيات .
هذا الحيوان ليس فيل بحر .
هذا الحيوان ليس فيل بحر .

٦ – لا نتيجة من مقدمتين جزئيتين .

بعض الحيوانات زحافات .
بعض الاحياء حيوانات .
؟

٧ – اذا كانت احدى المقدمتين جزئية يجب أن تكون النتيجة جزئية أيضا .

كل الحراذين زحافات .
بعض الحيوانات حراذين .
بعض الحيوانات زحافات .

واكثر الاخطاء رواجا فى الاستدلال وفقا للقياس الحملى هى التالية :

١ – استخلاص النتيجة وفقا للشكل الأول ، حيث المقدمة الصغرى سالبة . مثالان :

كل الطلبة يحتاجون الى الاستراحة .
هذا الشخص ليس طالبا .
هذا الشخص لا يحتاج الى الاستراحة .

كل التلامذة يتقدمون الى الامتحانات .
زيد ليس تلميذا .
زيد لا يتقدم الى الامتحانات .

فهنا لا تلزم النتيجة عن المقدمتين ، اذ أن المقدمة الثانية يجب أن تكون موجبة .

٢ – استخلاص النتيجة وفقا للشكل الثانى ، حيث المقدمتان موجبتان .

كل الابقار ثدييات .
هذا الحيوان ثديى .
هذا الحيوان بقرة .

فهنا لا تلزم النتيجة عن المقدمتين ، فاحدى المقدمتين والنتيجة يجب أن تكونا سالبتين .

٥ – القياس الحملى المضمر (انتيميما)

ان **الانتيميما**، او القياس الحملى المضمر (الاضمارى)، هو قياس حذفت (طويت) فيه احدى المقدمتين أو النتيجة .

ويعنى مصطلح « انتيميما » باليونانية « فى الذهن » ، ولذا يقال عن هذا القياس أنه كامل فى الذهن ناقص فى التعبير . ومثاله : « فاسيليف من مواطنى الاتحاد السوفييتى ، وعليه ، فانه يتمتع بحق السكن » .

فأصل هذا القياس المضمر هو :

كل مواطنى الاتحاد السوفييتى يتمتعون بحق السكن .
فاسيليف مواطن سوفييتى .
فاسيليف يتمتع بحق السكن .

فهنا حذفت المقدمة الكبرى .

« الدولة تكفل حق الناخب السوفييتى ، وعليه ، فان حق هذا الشخص تكفله الدولة » .

وأصل هذا القياس المضمر :

الدولة تكفل حق الناخب السوفييتى .
حق هذا الشخص حق الناخب السوفييتى .
حق هذا الشخص تكفله الدولة .

فهنا حذفت المقدمة الصغرى .

« كل الاسماك تتنفس بالغلاصم ، وذئب البحر سمك » .

فهنا حذفت النتيجة .

وعند استعادة أصل الانتيميما ينبغى ، أولا ، تحديد أى الاحكام هو المقدمة ، وأيها النتيجة .

وعادة تأتى المقدمة بعد الحروف ، « فـ » ، « لأن » وغيرها ، أما النتيجة فتعقب كلمات « وعليه » ، « ولذا » ، الخ ..

مثلا ، لدينا الانتيميما التالية ، التى يطلب من التلامذة استعادة اصلها : « هذه العملية الفيزيائية ليست تبخرا ، لأنه لا يحدث هنا انتقال للمادة من الحالة السائلة الى الغازية » .

واستعادة اصل الانتيميما تعنى صياغة القياس الحمل التام . فالحكم الذى يأتى بعد كلمة « لأنه » هو مقدمة . وقد حذفت فى الانتيميما المقدمة الكبرى ، التى يصوغها التلامذة على اساس معارفهم عن العمليات الفيزيائية .

التبخر هو عملية انتقال المادة من الحالة السائلة الى الغازية .

هذه العملية الفيزيائية ليست انتقالا للمادة من الحالة السائلة الى الغازية .

هذه العملية الفيزيائية ليست تبخرا .

وهذا القياس الحمل مبنى وفقا للشكل الثانى ؛ ولم تراع فيه القواعد الخاصة ، ذلك أن احدى مقدمتيه ونتيجته سالبتان ، والمقدمة الكبرى كلية ، تمثل تعريفا لمفهوم « التبخر » .

والقياس المضمر يستخدم أكثر من استخدام القياس الحملى التام .

٦ – القياسات المركبة والقياسات المركبة المختصرة

ان **القياس المركب** هو عبارة عن اثنين أو اكثر من القياسات الحملية البسيطة ، المرتبطة فيما بينها بحيث أن نتيجة احدهما تشكل مقدمة للآخر . وهناك نوعان من القياس المركب : تصاعدى وتنازلى .

فى **القياس المركب التصاعدى** تغدو نتيجة القياس السابق مقدمة كبرى للقياس اللاحق . وهاكم مثالا على القياس المركب التصاعدى ، المؤلف من ثلاثة قياسات .

صورة القياس :

كل ما يدعم الصحة (أ) نافع (ب).	كل أ هو ب .
الرياضة (ج) تدعم الصحة (أ) .	كل ج هو أ .
وعليه فالرياضة (ج) نافعة (ب) .	وعليه فان كل ج هو ب .
العاب القوة (د) رياضة (ج).	كل د هو ج .
وعليه فالعاب القوة (د) نافعة (ب) .	كل د هو ب .
والجرى (هـ) لون من العاب القوة (د).	كل هـ هو د .
الجرى (هـ) نافع (ب) .	كل هـ هو ب .

والمثال التالى قياس مركب ، مؤلف من قياسين بسيطين .

صورة القياس :

كل المعادن (أ) ناقلة للحرارة (ب) .	كل أ هو ب .
المعادن القلوية (ج) معادن (أ) .	كل ج هو أ .
المعادن القلوية (ج) ناقلة للحرارة (ب) .	كل ج هو ب .
الكالسيوم (د) قلوى (ج) .	كل د هو ج .
الكالسيوم (د) ناقل للحرارة (ب) .	كل د هو ب .

واذا استبدلنا الاحكام الحملية الكلية باحكام شرطية مكافئة لها من حيث المدلول فان القياس المركب الثانى يتخذ الشكل التالى :

اذا كان الشئ معدنا ، فانه ناقل للحرارة .
اذا كان الشئ قلويا فانه ، بالطبع ، معدن .
اذا كان الشئ معدنا قلويا فانه ناقل للحرارة .
اذا كان الشئ هو الكالسيوم فانه معدن قلوى .
اذا كان الشئ هو الكالسيوم فانه ناقل للحرارة .

واذا رمزنا للحكم « الشئ هو معدن » بالحرف أ ، وللحكم « الشئ ناقل للحرارة » بالحرف ب ، وللحكم « الشئ هو معدن قلوى » بالحرف جـ ، وللحكم « الشئ هو كالسيوم » بالحرف د ، فاننا نحصل على الصيغة التالية فى جبر المنطق ، التى تقابل القياس المركب التصاعدى الوارد أعلاه :

((أ ← ب) ∧ (جـ ← أ) ∧ (جـ ← ب) ∧ (د ← جـ)) ← (د ← ب) . وهذه الصيغة صادقة دوما اذا كانت كافة مقدمات القياس احكاما كلية .

والقياس المركب التنازلى هو قياس مركب ، تغدو فيه نتيجة القياس السابق مقدمة صغرى للقياس اللاحق .

١ – كل العضويات (ب) أجسام (جـ) .
كل النباتات (أ) عضويات (ب) .
كل النباتات (أ) أجسام (جـ) .

٢ – كل الاجسام (جـ) لها وزن (د) .
كل النباتات (أ) أجسام (جـ) .
كل النباتات (أ) لها وزن (د) .

وصورة هذين القياسين هى :

١ – كل ب هو جـ .
كل أ هو ب .
كل أ هو جـ .

٢ – كل جـ هو د .
كل أ هو جـ .
كل أ هو د .

واذا ألفنا بين القياسين ، واسقطنا الحكم الذى يتكرر مرتين « كل أ هو جـ » فاننا نحصل على صورة القياس المركب التنازلى ذى المقدمات الموجبة :

كل ب هو جـ .
كل أ هو ب .
كل جـ هو د .
كل أ هو جـ .
كل أ هو د .

وصيغته هى :

((ب ← جـ) ∧ (أ ← ب) ∧ (جـ ← د) ∧ (أ ← جـ)) ← (أ ← د) .

القياس المركب المفصول النتائج («سوريت»)

ان القياس المركب التصاعدى والتنازلى غالبا ما يطبقان فى التفكير فى صورة مختصرة – على شكل « سوريتات » ، أو قياسات مركبة مفصولة النتائج .

وثمة شكلان من السوريت : تصاعدى وتنازلى .

فالسوريت التصاعدى ينتج من القياس المركب التصاعدى

بحذف نتائج القياسات السابقة والمقدمات الكبرى للقياسات اللاحقة .

كل ما يدعم الصحة (أ) نافع (ب) .
الرياضة (ج) تدعم الصحة (أ) .
العاب القوة (د) رياضة (ج) .
الجرى (هـ) لون من العاب القوة (د) .
الجرى (هـ) نافع (ب) .

وصورة السوريت التصاعدى :

كل أ هو ب .
كل ج هو أ .
كل د هو ج .
كل هـ هو د .
كل هـ هو ب.

والسوريت التصاعدى يبدأ بمقدمة، تتضمن محمول النتيجة ، وينتهى بمقدمة ، تتضمن موضوع النتيجة . وصيغة :
((أ ← ب) ∧ (جـ ← أ) ∧ (د ← جـ) ∧ (هـ ← د)) ← (هـ ← ب) .

والسوريت التنازلى ينتج من القياس المركب التنازلى بحذف نتائج القياسات السابقة والمقدمات الصغرى للقياسات اللاحقة . فلنبدل فى القياس الحملى الأول موضعى المقدمة .

كل النباتات (أ) عضويات (ب) .
كل العضويات (ب) أجسام (ج) .
كل الاجسام (ج) لها وزن (د) .
كل نبات (أ) له وزن (د) .

وصورة السوريت التنازلى :

كل أ هو ب.
كل ب هو جـ.
كل جـ هو د .
كل أ هو د .

والسوريت التنازلى يبدأ بمقدمة ، تتضمن موضوع النتيجة ، وينتهى بمقدمة ، تتضمن محمول النتيجة . وصيغته :
((أ ← ب) ∧ (ب ← جـ) ∧ (جـ ← د)) ← (أ ← د) .
وهذه صيغة لجبر المنطق (أو حساب القضايا) ، تقابل السوريت التنازلى المؤلف من ثلاث مقدمات كلية موجبة .

القياس المعلل

يطلق اسم **القياس المعلل** (**«ابيخيريما»**) فى المنطق التقليدى على القياس المركب المختصر ، الذى مقدمتاه كلتاهما قياسان بسيطان مختصران (« انثيميما » ، قياس مضمر) .

وعادة تكتب صورة القياس المعلل ، الذى لا يضم الا احكاما كلية وموجبة ، على النحو التالى :

كل أ هو جـ ، لأن أ هو ب .
كل د هو أ ، لأن د هو هـ .
كل د هو جـ .

مثال على القياس المعلل :

العمل النبيل (أ) جدير بالاحترام (ج) ، لأن العمل النبيل (أ) يساعد على تقدم المجتمع (ب) .
عمل المدرس (د) عمل نبيل (أ) ، لأن عمل المدرس (د) يقوم فى تعليم وتربية الجيل الناشئ (هـ) .
عمل المدرس (د) جدير بالاحترام (ج) .

فالمقدمة الاولى والثانية للقياس المعلل قياسان مضمران ، حذفت فيهما احدى المقدمتين . اما الصورة التامة للمقدمة الاولى والثانية فى القياس المعلل فهى :

١ – كل ب هو ج .
كل أ هو ب .
كل أ هو ج .

٢ – كل هـ هو أ :
كل د هو هـ .
كل د هو أ .

واذا أخذنا نتيجتى القياسين الاول والثانى وجعلناهما المقدمة الكبرى والمقدمة الصغرى لقياس جديد ، ثالث ، كان لدينا :

٣ – كل أ هو ج .
كل د هو أ .
كل د هو ج .

ولاستعادة أصل القياس المعلل نكتب :

١ – كل ما يساعد على تقدم المجتمع (ب) جدير بالاحترام (ج) .
العمل النبيل (أ) يساعد على تقدم المجتمع (ب) .
العمل النبيل (أ) جدير بالاحترام (ج) .

٢ – ان تعليم وتربية الجيل الناشئ (هـ) عمل نبيل (أ) .
عمل المدرس (د) يقوم فى تعليم وتربية الجيل الناشئ (هـ) .
عمل المدرس (د) عمل نبيل (أ) .
ثم نجعل نتيجتى القياسين الاول والثانى مقدمتين للقياس الثالث :

٣ – العمل النبيل (أ) جدير بالاحترام (ج) .
عمل المدرس (د) عمل نبيل (أ) .
عمل المدرس (د) جدير بالاحترام (ج) .

مثال آخر على الابيخيريما :

كل الاسماك (أ) حيوانات فقرية (ج) ، لأن الاسماك (أ) ذات هيكل عظمى (ب) .
كل القرش (د) اسماك (أ) ، ذلك أن القرش (د) تتنفس بالغلاصم (هـ) .
كل القرش (د) حيوانات فقرية (ج) .

ويمكن استعادة أصل الابيخيريما فى صورة قاعدة الاستنتاج التالية :

ب ← ج ، أ ← ب |— أ ← ج
هـ ← أ ، د ← هـ |— د ← أ
د ← ج

(هنا « |— » علامة الاستنتاج) . ونقابل هذه القاعدة الصيغة التالية :

((ب ← ج) ∧ (أ ← ب) ∧ (هـ ← أ) ∧ (د ← هـ))
← (د ← ج) .

ولمزيد من الوضوح نبدل موقع المقدمات ، ونكتب الصيغة على النحو التالى :

((د ← هـ) ∧ (هـ ← أ) ∧ (أ ← ب) ∧ (ب ← ج))
← (د ← ج) .

ويمكن اثبات أن هذه الصيغة قانون للمنطق .

ان القياسات المركبة المختصرة تساعد ، شأن الانتيميما ، على تبسيط المحاكمات الى حد كبير .

الاستنتاجات القائمة على الروابط المنطقية بين الاحكام (استنتاجات منطق القضايا)

فى منطق المحمولات تتألف الاحكام البسيطة من موضوع ومحمول ، أما فى منطق القضايا فان الاحكام البسيطة لا تنقسم على هذا النحو ، وانما ينظر اليها على أنها احكام بسيطة ، تتشكل منها الاحكام المركبة بواسطة الروابط المنطقية (الثوابت المنطقية) .

ان قواعد الاستنتاجات المباشرة فى منطق القضايا تتيح استخلاص نتيجة صادقة من المقدمات الصادقة المعنية . وعلى أساس قواعد الاستنتاجات المباشرة تبنى الاقيسة الشرطية ، والاقيسة الحملية الشرطية ، والاقيسة المنفصلة ، والاقيسة الحملية المنفصلة ، والاقيسة الشرطية المنفصلة .

٧ – القياس الشرطى

ان القياس **الشرطى البحت** هو استدلال غير مباشر ، تكون فيه المقدمات والنتيجة احكاما شرطية . ويسمى الحكم شرطيا اذا كانت بنيته هى : « اذا أ فان ب » . وبنية القياس الشرطى البحت هى :

اذا أ فان ب	صورته :
اذا ب فان ج	أ ← ب ، ب ← ج
اذا أ فان ج	أ ← ج

وكثيرا ما يستخدم هذا النوع من القياس فى التدريس ، وخاصة فى تدريس الرياضيات والفيزياء والعلوم الأخرى :

ومثال القياس الشرطى :

اذا مررنا تيارا كهربائيا عبر ناقل فانه يتشكل حوله حقل مغناطيسى .

اذا تشكل حول الناقل حقل مغناطيسى فان برادة الحديد تتوضع فى هذا الحقل المغناطيسى وفقا لخطوط القوى .

اذا مررنا تيارا كهربائيا عبر ناقل فان برادة الحديد تتوضع فى حقله المغناطيسى وفقا لخطوط القوى .

وثمة أنواع (ضروب) من القياس الشرطى البحت ، بينها :

	صورة القياس:
اذا أ فان ب	أ ← ب
اذا غير أ فان ب	أ ← ب
ب	ب

وصيغته : $((أ \rightarrow ب) \wedge (\bar{أ} \rightarrow ب)) \rightarrow ب$.

وهذه الصيغة قانون للمنطق . وفي هذا القياس يكون الحكم ب صادقا بغض النظر عن اثبات أ أو نفيها .

ومثل هذا القياس المحاكمة التالية :

اذا كان الطقس جيدا سنحصد القمح .

اذا لم يكن الطقس جيدا سنحصد القمح .

سنحصد القمح .

وصيغة القياس الشرطي البحت ، ذي المقدمات الاربع ، هي :

$((أ \rightarrow ب) \wedge (ب \rightarrow ج) \wedge (ج \rightarrow د) \wedge (د \rightarrow هـ)) \rightarrow (أ \rightarrow هـ)$.

القياس الحملي الشرطي

القياس **الحملي الشرطي** هو قياس ، تكون فيه احدى المقدمتين حكما شرطيا ، والأخرى حكما حمليا بسيطا .

ولهذا القياس ضربان صحيحان ، منتجان :

١ – الوضع (modus ponens) .

بنيته:	صورته:
اذا أ فان ب	$أ \rightarrow ب$
أ	أ
ب	ب

والصيغة (١) : $((أ \rightarrow ب) \wedge أ) \rightarrow ب$ هي قانون للمنطق .

وعليه ، يمكن بناء قياس صحيح الطلاقا من الاثبات الاساس الى الاثبات النتيجة .

مثال :

اذا كان هذا المعدن فضة (أ) فانه ينشّط الاوكسجين الذي يقضي على الجراثيم (ب) .

هذا المعدن فضة (أ) .

هذا المعدن ينشط الاوكسجين الذي يقضي على الجراثيم (ب) .

وان كل استخدام للقواعد في اللغة الروسية والانكليزية والفرنسية وغيرها من اللغات ، وفي الرياضيات والفيزياء والكيمياء والعلوم الأخرى ، انما يستند الى هذا الوضع ، الذي يعطي نتيجة صادقة ، ولذا يلاقي رواجا واسعا في الممارسة الفكرية .

اذا كان هذا المعدن صوديوم فانه أخف من الماء .

هذا المعدن صوديوم .

هذا المعدن أخف من الماء .

٢ – الرفع (modus tollens) :

بنيته:	صورته:
اذا أ فان ب	$أ \rightarrow ب$
غير ب	$\bar{ب}$
غير أ	$\bar{أ}$

والصيغة (٢) : $((أ \rightarrow ب) \wedge \bar{ب}) \rightarrow \bar{أ}$ هي أيضا قانون للمنطق (ويمكن اثبات ذلك بواسطة جدول الصدق) .

وعليه ، يمكن بناء قياس صحيح انطلاقا من نفى النتيجة الى نفى الأساس .

اذا كان الشكل المعنى معينا (أ) فان قطريه متعامدان (ب) .

فى هذا الشكل ليس القطران متعامدين ($\overline{ب}$) .

هذا الشكل ليس معينا ($\overline{أ}$) .

والقياس الحملى الشرطى قد يعطى ليس فقط نتيجة يقينية وانما نتيجة احتمالية .

الضرب الاحتمالى الاول

بنيته :	صورته :
اذا أ فان ب	أ ← ب
ب	ب
من المحتمل أ	من المحتمل أ

والصيغة (٣) : ((أ ← ب) ٨ ب) ← أ ليست قانونا للمنطق .

وعليه ، فمن المتعذر الحصول على قياس صحيح انطلاقا من اثبات النتيجة الى اثبات الأساس. فمثلا، فى القياس:

اذا تجمدت مياه المرفأ لن تستطيع السفن الارساء فيه

السفن لا تستطيع الارساء فى المرفأ

من المحتمل ان مياه المرفأ قد تجمدت .

لا يمكن للنتيجة أن تكون الا احتماليا ، أى قد تكون المياه تجمدت ، وقد يكون عدم تمكن السفن من الرسو فى المرفأ بسبب الريح الشديدة أو الالغاء ، الخ . .

والنتيجة احتمالية فى القياس الآتى أيضا :

اذا كان هذا الجسم غرافيت فانه ناقل الكهرباء .

هذا الجسم ناقل للكهرباء .

من المحتمل أن هذا الجسم غرافيت .

الضرب الاحتمالى الثانى

بنيته :	صورته :
اذا أ فان ب	أ ← ب
غير أ	$\overline{أ}$
من المحتمل غير ب	من المحتمل $\overline{ب}$

والصيغة (٤) : ((أ ← ب) ٨ $\overline{أ}$) ← $\overline{ب}$ ليست من قوانين المنطق .

وعليه ، فمن المتعذر الحصول على قياس صحيح انطلاقا من نفى الاساس الى نفى النتيجة . مثلا :

اذا كانت حرارة هذا الشخص عالية فانه مريض .

هذا الشخص ليست حرارته عالية .

من المحتمل أن هذا الشخص غير مريض .

وقد يقع الناس أحيانا فى اخطاء منطقية عند بناء الاستدلالات . فقد يستدلون على النحو التالى :

اذا تعرض الجسم للاحتكاك فانه يسخن .

الجسم غير معرض للاحتكاك .

الجسم لا يسخن .

فالنتيجة هنا احتمالية فحسب ، لا يقينية ؛ فقد يسخن الجسم بفعل سبب آخر (الشمس ، الموقد ، الخ .) .

وفى ضوء الامثلة التى سقناها يتبين أن صور القياس ، المعبر عنها بالصيغتين (٣) و(٤) ، غير صحيحة . أما بخصوص الصيغتين (١) و(٢) فليس بوسع كثرة الامثلة أن تبين صحتها المنطقية . فتأسيس صحتها يتطلب نظرية منطقية . وهذه النظرية ، التى غابت عمليا فى المنطق التقليدى ، موجودة فى جبر المنطق . فاذا كانت الصيغة ، التى ترتبط بها المقدمات الموصولة مع النتيجة المفترضة عبر علامة اللزوم ، ليست صادقة دوما ، أى لا تعبر عن قانون من قوانين المنطق ، فان نتيجة القياس ليست صحيحة . ويتبين من جدول الصدق أن العمودين الموافقين للصيغتين (١) (الوضع) و(٢) (الرفع) يتألفان من قيم الصدق فقط ؛ وعليه فان الصيغتين (١) و(٢) يعبران عن قانونين للمنطق ، مما يعنى أن الوضع والرفع النافى يمثلان صورتين صحيحتين منطقيا من صور القياس .

أ	ب	آ	ب	أ ← ب	(أ ← ب) ٨ أ	(أ ← ب) ٨ آ ← ب	(أ ← ب) ٨ آ ← آ
ص	ص	ك	ك	ص	ص	ص	ص
ص	ك	ك	ص	ك	ك	ص	ص
ك	ص	ص	ك	ص	ك	ص	ص
ك	ك	ص	ص	ص	ك	ص	ص

وقائمة الضربين الفاسدين هى :

أ	ب	آ	ب	أ ← ب	(أ ← ب) ٨ أ	(أ ← ب) ٨ آ ← ب	(أ ← ب) ٨ ب ← آ
ص	ص	ك	ك	ص	ك	ص	ص
ص	ك	ك	ص	ك	ك	ص	ص
ك	ص	ص	ك	ص	ك	ص	ص
ك	ك	ص	ص	ص	ك	ص	ص

فى هذه القائمة تحضر ، فضلا عن رموز الصدق «ص» الرموز «ك» («كاذب») ، مما يعنى أن الصيغتين ((أ ← ب) ٨ ب) ← أ و((أ ← ب) ٨ آ (← ب) ليستا قضيتين صادقتين دوما ، أى قانونين للمنطق .

واذا كان القياس يبنى انطلاقا من اثبات النتيجة الى اثبات السبب (الاساس) فانه نظرا لتعدد العوامل التى قد تؤدى الى نتيجة واحدة ، يمكن التوصل الى نتيجة كاذبة . فمثلا ، عند استجلاء سبب مرض الشخص ينبغى استقصاء كافة العوامل الممكنة : الرشح ، الارهاق ، الاحتكاك بمريض آخر ، الخ ؛ .

٨ – القياس المنفصل

ان القياس **المنفصل** هو قياس ، تكون فيه احدى المقدمات أو بعضها احكاما منفصلة (فيها رابطة الفصل) . وهناك نوعان منه – بحت وحمل ؟

ففى القياس **المنفصل البحت** تكون المقدمتان (أو كل المقدمات) احكاما منفصلة .

وقد جرت العادة فى المنطق التقليدى على كتابة بنيته كما يلى :

و هو أ او ب أو ج
أ هو اما أ$_1$ أو أ$_2$

و هو اما أ$_1$ أو أ$_2$ أو ب أو ج

ففى الحكم المنفصل الأول يسمّى كل من الاحكام البسيطة الثلاثة : « و هو أ » ، « و هو ب » ، « و هو ج » بديلا . ومن الحكم « و هو أ » يتشكل بديلان أيضا . يمثلان حدى رابطة الفصل الجديدة .

واذا رمزنا الى الحكم « و هو أ » بالحرف أ ، وللحكم « و هو ب » بالحرف ب ، وللحكم « و هو ج » بالحرف ج ، وللحكم « أ هو أ$_1$ » بالحرف أ$_1$ ، وللحكم « أ هو أ$_2$ » بالحرف أ$_2$ ، نحصل على صورة القياس المنفصل البحت :

أ ∨ ب ∨ ج
أ$_1$ ∨ أ$_2$

أ$_1$ ∨ أ$_2$ ∨ ب ∨ ج

مثال :

كل مذهب فلسفى هو اما مثالى أو مادى .
المذاهب المثالية هى اما مثالية موضوعية أو مثالية ذاتية .

كل مذهب فلسفى هو اما مثالى موضوعى أو مثالى ذاتى أو مادى.

وفى القياس **الحمل المنفصل** تكون احدى المقدمتين حكما منفصلا، والأخرى حكما حمليا بسيطا . ولهذا النوع من القياس ضربان :

الوضع بالوضع (modus ponendo tollens). ومثاله : هذا الفعل يكون اما فى صيغة الحاضر أو الماضى أو المستقبل .

هذا الفعل فى صيغة الحاضر .

هذا الفعل ليس فى صيغة المستقبل ولا فى صيغة الماضى .

واذا استبدلنا القضايا الملموسة فى المقدمتين والنتيجة بمتحولات نحصل على صورة هذا الضرب فى مصطلحات المنطق الرمزى ، وذلك على شكل قاعدة الاستنتاج التالية :

$$\frac{أ \veebar ب ، أ}{\overline{ب}} \quad أو \quad \frac{أ \veebar ب ، ب}{\overline{أ}} :$$

وفى هذا الضرب يستخدم حرف العطف « أو » بمعنى الفصل القوى (« اما ... أو ») . والصيغتان الموافقتان لهذا الضرب هما :

١) $((أ \veebar ب) \wedge أ) \rightarrow \overline{ب}$ ؛ ٢) $((أ \veebar ب) \wedge ب) \rightarrow \overline{أ}$.

والصيغتان كلتاهما قانونان للمنطق .

واذا أخذ حرف العطف « أو » بمعنى الفصل غير القوى فان الصيغتين (٣) و(٤) ، الموافقتين لهذا الضرب ، لا تعبران عن قوانين من قوانين المنطق . ٣) $((أ \veebar ب) \wedge أ) \rightarrow \overline{ب}$ ؛ ٤) $((أ \veebar ب) \wedge ب) \rightarrow \overline{أ}$.

والجدول التالى يبين صحة الصيغتين (١) و(٣) .

أ	ب	أ ∨ ب	أ ∧ ب	~(أ ∧ ب)	~أ ∧ ~(أ ∧ ب)	~(أ ∨ ب)	~أ ∧ ~(أ ∨ ب)
ص	ص	ص	ص	ك	ك	ك	ك
ص	ك	ص	ك	ص	ص	ك	ك
ك	ص	ص	ك	ص	ك	ك	ك
ك	ك	ك	ك	ص	ك	ص	ص

وينجم الخطأ نتيجة للخلط فى هذا الضرب بين معنيى الحرف « أ » : الوصل،الفصل (« أو ... أو ») ، والفصل القوى (« اما ... أو ») . فلا يصح، مثلا، الاستنتاج التالى :

الطلبة يرسبون فى مادة المنطق أو تاريخ الفلسفة أو فلسفة العلم .
زيد رسب فى مادة المنطق .

زيد لم يرسب فى مادة تاريخ الفلسفة أو فلسفة العلم .

فالنتيجة ليست حكما صادقا ، ذلك أن زيدا قد يكون قد رسب فى المواد الثلاث كلها .

الوضع بالرفع (modus tollendo ponens) . ومثاله :

الاسمدة المعدنية تكون اما آزوتية أو فوسفورية أو بوتاسية .
هذا السماد المعدنى ليس آزوتيا ولا فوسفوريا .

هذا السماد المعدنى بوتاسى .

وصورة هذا الضرب فى جبر المنطق يمكن كتابتها على شكل قواعد الاستنتاج التالية :

$$\frac{\text{أ} \vee \text{ب} ، \overline{\text{أ}}}{\text{ب}} \quad ; \quad \frac{\text{أ} \vee \text{ب} ، \overline{\text{ب}}}{\text{أ}} \quad ; \quad \frac{\text{أ} \vee \dot{\vee} \text{ب} ، \overline{\text{أ}}}{\text{ب}} \quad ; \quad \frac{\text{أ} \vee \dot{\vee} \text{ب} ، \overline{\text{ب}}}{\text{أ}}$$

وهنا قد تستخدم الرابطة المنطقية « أو » بمعنيين : كفصل قوى ($\dot{\vee}$) أو كفصل غير قوى ($\vee$) ، أى أن طابع الوصل لا يؤثر على لزوم النتيجة فى هذا الضرب .

ولهذا الضرب أربع صيغ ، هى قوانين للمنطق :

١) $((\text{أ} \vee \text{ب}) \wedge \overline{\text{أ}}) \rightarrow \text{ب}$ ؛ ٢) $((\text{أ} \dot{\vee} \text{ب}) \wedge \overline{\text{أ}}) \rightarrow \text{ب}$ ؛
٣) $((\text{أ} \vee \text{ب}) \wedge \overline{\text{ب}}) \rightarrow \text{أ}$ ؛ ٤) $((\text{أ} \dot{\vee} \text{ب}) \wedge \overline{\text{ب}}) \rightarrow \text{أ}$.

والشرط اللازم فى الاستنتاجات القائمة على القياسات الحملية المنفصلة هو مراعاة القاعدة التالية : فى المقدمة المنفصلة يجب أن تراعى كافة البدائل الممكنة ، أى يجب أن يكون التقسيم تاما . وهذه القاعدة الزامية بالنسبة للوضع بالرفع .

مثال :

الحريق قد ينجم عن الاهمال فى التعامل بالنار ، أو عن الحرق المتعمد ، أو بسبب عطل فى الاجهزة الكهربائية .
هذا الحريق لم ينجم عن الاهمال فى التعامل بالنار ، ولا بسبب عطل فى الاجهزة الكهربائية .

هذا الحريق نجم عن الحرق المتعمد .

فالنتيجة هنا غير صادقة ، وانما احتمالية ، ذلك أن المقدمة المنفصلة الأولى لا تأتى على كافة العوامل الممكنة لاندلاع الحريق (بنتيجة الانفجار ، أو الصاعقة ...) .

وهاكم أمثلة على صياغة حل المسائل المتعلقة بالقياس الحملي الشرطي والقياس الحملي المنفصل .

مسألة رقم ١

اذا كان الحيوان ثدييا ($أ$) فانه ينتمي الى نمط الحيليات ($ب$) .

هذا الحيوان ليس ثدييا ($\bar{أ}$) .

هذا الحيوان لا ينتمي الى نمط الحيليات ($\bar{ب}$) .

وقد رمزنا هنا الى الاحكام البسيطة ونقيها بالحروف . ويمكن حل هذه المسألة بطريقتين :

الطريقة الأولى . وفقا لقواعد المنطق التقليدي . هذا القياس حملي شرطي . والضرب احتمالي ، فمن المتعذر ان نستنتج بصورة يقينية انطلاقا من نفي الأساس الى نفي النتيجة .

الطريقة الثانية . باستخدام المنطق الرمزي . وهنا نبني صورة القياس وصيغته .

الصورة : $\dfrac{أ \leftarrow ب ،\ \bar{أ}}{\text{من المحصل } \bar{ب}}$

الصيغة : $((أ \leftarrow ب) \wedge \bar{أ}) \leftarrow \bar{ب}$.

والمطلوب تبيان ما اذا كانت هذه الصيغة قانونا للمنطق.

أ	ب	$\bar{أ}$	$\bar{ب}$	$أ \leftarrow ب$	$(أ \leftarrow ب) \wedge \bar{أ}$	$((أ \leftarrow ب) \wedge \bar{أ}) \leftarrow \bar{ب}$
ص	ص	ك	ك	ص	ك	ص
ص	ك	ك	ص	ك	ك	ص
ك	ص	ص	ك	ص	ك	ص
ك	ك	ص	ص	ص	ص	ص

ومن هذا الجدول يتبين أن العمود الاخير يتضمن قيما كاذبة « ك » ، ولذا فان الصيغة المعنية ليست قانونا للمنطق . وعليه ، فان القياس المعطى مبنى على نحو غير صحيح ، ونتيجته ليست يقينية ، وانما احتمالية فحسب .

مسألة رقم ٢

تبعا للمقياس المعتمد تقسم الخرائط الى كبيرة المقياس ومتوسطة المقياس وصغيرة المقياس .

هذه الخارطة ليست كبيرة المقياس ولا متوسطة المقياس

هذه الخارطة صغيرة المقياس .

هذا القياس حملي منفصل ، وضع بالرفع .

صورته : $\dfrac{أ \vee ب \vee ج ،\ \bar{ب} \wedge \bar{ج}}{أ}$

صيغته : $((أ \vee ب \vee ج) \wedge \bar{ب} \wedge \bar{ج}) \leftarrow أ$

اثبات الصيغة

أ	ب	ج	$أ \vee ب \vee ج$	$\bar{ب}$	$\bar{ج}$	$\bar{ب} \wedge \bar{ج}$	$(أ \vee ب \vee ج) \wedge \bar{ب} \wedge \bar{ج}$	الصيغة كلها
ص	ص	ص	ك	ك	ك	ك	ك	ص
ص	ص	ك	ك	ك	ص	ك	ك	ص
ص	ك	ص	ك	ص	ك	ك	ك	ص
ص	ك	ك	ك	ص	ص	ك	ك	ص
ك	ص	ص	ك	ك	ك	ك	ك	ص
ك	ص	ك	ك	ك	ص	ك	ك	ص
ك	ك	ص	ك	ص	ك	ك	ك	ص
ك	ك	ك	ك	ص	ص	ص	ك	ص

وبما أن العمود الأخير لا يتضمن الا قيم الصدق « ص » فان هذه الصيغة قانون للمنطق . وعليه ، فان القياس الحمل المنفصل مبنى على نحو صحيح ، ونتيجته حكم صادق .

تفسير . الفصل القوى ، المؤلف ثلاثة حدود (أ ⩛ ب ⩛ ج) ، صادق اذا وفقط اذا صدق فحسب من الاحكام الثلاثة . ويتطابق هذا مع معنى حرف العطف « أو » فى أحكام الفصل القوى باللغة الطبيعية ، والذى يمكن التعبير عنه بالنسبة لرابطة الفصل الثلاثية الحدود بالصيغة التالية :

(أ ⩛ ب ⩛ ج) ≡ (أ ∨ ب ∨ ج) ٨ $\overline{أ ٨ ب}$ ٨ $\overline{أ ٨ ج}$ ٨ $\overline{ب ٨ ج}$ (١)

ان الحرف « أو » فى اللغة الطبيعية (فى مثالنا) يعبر عن حقيقة أن احتمالا واحدا ، وواحدا فقط ، من الحالات الثلاثة قد يقع . ولذا فان حكما واحدا وحيدا صادق ، أما الحكمان الباقيان فكاذبان . بعبارة أخرى : ان الاحكام الثلاثة غير قابلة للاجتماع زوجا زوجا ، وواحد منها صادق . وذلك هو أيضا معنى حرف « أو » ، أى الفصل القوى ، فى حالة الاحكام المنفصلة الرباعية والخماسية فما فوق . وفى الحالة العامة : من أصل n حكما ، تربطها رابطة الفصل القوى « أو » للغة الطبيعية ، يكون واحد منها فحسب صادقا . ويتبين هذا من اللوحة المبنية بالنسبة لرابطة الفصل الثلاثية الحدود حيث « أو » ذات معنى قوى (انظر الصيغة (١) أعلاه) .

أ	ب	ج	أ ⩛ ب	أ ٨ ب	أ ٨ ج	ب ٨ ج	(أ ⩛ ب) ٨ (أ ⩛ ج) ٨ (ب ⩛ ج)	أ ⩛ ب ⩛ ج	الصيغة كلها
ص	ص	ص	ك	ك	ك	ك	ك	ص	ص
ص	ص	ك	ص	ك	ص	ك	ك	ك	ص
ص	ك	ص	ص	ك	ك	ك	ك	ك	ص
ص	ك	ك	ص	ك	ك	ك	ك	ك	ص
ك	ص	ص	ص	ك	ك	ك	ك	ك	ص
ك	ص	ك	ص	ك	ص	ك	ك	ك	ص
ك	ك	ص	ص	ك	ك	ك	ك	ك	ص
ك	ك	ك	ك	ك	ك	ص	ك	ص	ص

ولكن فى جبر المنطق ثمة افتراق عن المعنى المذكور للحرف « أو » القوى فى الاحكام المنفصلة القوية باللغة الطبيعية . فالصيغ أ ⩛ ب ⩛ ج ، أ ⩛ ب ⩛ ج ⩛ د ، وغيرها فى جبر المنطق صادقة اذا وفقط اذا كان عدد حدود الفصل الصادقة فردية . وبناء على قانون التوزيع بالنسبة للفصل القوى يمكن كتابة الصيغة أ ⩛ ب ⩛ ج على النحو التالى : (أ ⩛ ب) ⩛ ج . وفى الصورة الاخيرة يكون أ ⩛ ب ، فى حال صدق أ وصدق ب ، كاذبا ، اما كذب (أ ⩛ ب) ، فى حال صدق ج ، فيعطى الصدق اذا كان الفصل قويا . وعليه ، فى حال صدق الحدود الثلاثة يكون الفصل أ ⩛ ب ⩛ ج ، فى جبر المنطق ، صادقا ، نظرا لصدق ثلاثة حدود — أى عدد فردى من حدود الفصل .

ونحن ، آخذين بعين الاعتبار عدم التوافق هذا ، سوف نستخدم بالنسبة للاحكام المنفصلة قاعدة اللغة الطبيعية ، فسوف نعتبر الفصل القوى (أيا كان عدد حدوده) صادقا اذا وفقط اذا كان واحد فحسب من الاحكام صادقا . ويتوافق هذا مع معنى استخدام الفصل القوى فى القياسات الحملية المنفصلة أيضا .

٩ – القياس الشرطى المنفصل (قياس الاحراج)

القياس **الشرطى المنفصل** هو قياس تكون فيه احدى المقدمتين مؤلفة من حكمين شرطيين فأكثر ، أما المقدمة الثانية فحكم منفصل . وتبعا لعدد الحدود فى المقدمة المنفصلة يمكن لهذا القياس أن يكون ثنائيا (« ديليمّا ») ، قياس الاحراج) أو ثلاثيا (« تريليمّا ») ، فما فوق (« بوليليمّا ») .

قياس الاحراج

قياس الاحراج (« ديليما ») نوعان : بناء (مثبت) وهدّام (نافى) . وكل من هذين النوعين قد يكون بسيطا أو مركبا .

الاحراج البناء البسيط

يتألف هذا القياس من مقدمتين . فالكبرى تثبت أنه من مقدمين متميزين بنمع تال واحد . والصغرى ، التى هى حكم منفصل ، تثبت أن واحدا من هذين المقدمين صادق . والنتيجة تثبت تالى الكبرى .

وفى المنطق الصورى التقليدى يكتب الاحراج البناء البسيط عادة على النحو التالى :

اذا أ هو ب فان ج هو د ؛ واذا هـ هو و فان ج هو د .
أ هو ب ، وهـ هو و .
ج هو د .

ومثاله :

اذا كان الطقس رديئا سنذهب الى السينما ، واذا كان الوقت ضيقا سنذهب الى السينما .
الطقس رديء أو الوقت ضيق
سنذهب الى السينما .

واذا رمزنا الى الحكم « **أ هو ب** » بالحرف أ ، والحكم « **ج هو د** » بالحرف ب ، والحكم « **هـ هو و** » بالحرف ج ، يتخذ الاحراج البناء البسيط صورة قاعدة الاستنتاج التالية :

$$\frac{أ \rightarrow ب ، ج \rightarrow ب ، أ \vee ج}{ب}$$

ووفقا لتعريف النتيجة المنطقية ، المصاغ فى اطار حساب القضايا (جبر المنطق) ، فانه اذا كان ب نتيجة منطقية من المقدمات المعنية ، وربطنا المقدمات بعلامة الوصل ، وضممنا اليها النتيجة بواسطة علامة اللزوم ، نحصل على صيغة ، معبرة عن قانون المنطق ، أى صيغة صادقة دوما . وفى الحالة المعنية لدينا الصيغة :

$$((أ \rightarrow ب) \wedge (ج \rightarrow ب) \wedge (أ \vee ج)) \rightarrow ب .$$

ويمكن اثبات كون هذه الصيغة صادقة دوما بالاعتماد على جدول الصدق .

وهاكم مثالا آخر على الاحراج البناء البسيط :

اذا سرت على الجسر فوق الساقية قد يلاحظون وجودى .
واذا اجتزت الساقية سباحة قد يلاحظون وجودى .
بوسعى اجتياز الساقية اما عبر الجسر أو سباحة .

قد يلاحظون وجودى .

الاحراج البناء المركب

ويتألف هذا القياس من مقدمتين . الكبرى تضم مقدمين ينبع منهما تاليان ، والصغرى ، التى هى حكم منفصل ، تثبت صحة أحد هذين المقدمين ، والنتيجة فيه تثبت صحة احدى التاليين . ولا يتميز الاحراج البناء المركب عن البسيط الا بأن تاليى المقدمة الشرطية مختلفان .

ومثال الاحراج المركب :

اذا انهيت الخارطة هذه الليلة سأكون مرهقا غدا فى المكتب ، واذا استرحت هذه الليلة فانى لن انجز الخارطة فى الموعد المطلوب .

هذه الليلة يمكننى أن انهى الخارطة أو أن استريح

سأكون مرهقا غدا فى المكتب ، أو انى لن انجز الخارطة فى الموعد المطلوب .

وصورة الاحراج البناء المركب هى :

$$\frac{أ \leftarrow ب ، جـ \leftarrow د ، أ \vee جـ}{ب \vee د}$$

وصيغته هى :

$$((أ \leftarrow ب) \wedge (جـ \leftarrow د) \wedge (أ \vee جـ)) \leftarrow (ب \vee د) .$$

وهذه الصيغة تعبر عن قانون للمنطق ، الامر الذى يمكن اثباته بجدول الصدق .

الاحراج الهدام البسيط

فى هذا القياس تشير المقدمة الأولى (الشرطية) الى أنه من مقدم واحد ينبع تاليان مختلفان ، والمقدمة الثانية وصل لنفى هذين التاليين كليهما ، والنتيجة فيه ترفع (تنفى) المقدم .

مثال :

اذا كان الشخص مريضا بالتيفوس الطفحى فانه ما بين اليومين الرابع والسادس من مرضه سترتفع حرارته ويظهر الطفح على جلده

ليس ثمة حرارة عند الشخص أو ليس ثمة طفح

هذا الشخص ليس مريضا بالتيفوس الطفحى .

وصورة هذا الاحراج :

$$\frac{أ \leftarrow (ب \wedge جـ) ، \bar{ب} \vee \bar{جـ}}{\bar{أ}}$$

وصيغته :

$$((أ \leftarrow (ب \wedge جـ)) \wedge (\bar{ب} \vee \bar{جـ})) \leftarrow \bar{أ} .$$

ويمكن بناء الاحراج الهدام البسيط وفق صورة أخرى :

$$\frac{أ \rightarrow ب ، أ \rightarrow جـ ، \overline{ب} \vee \overline{جـ}}{\overline{أ}}$$

وتقابل هذه الصورة الصيغة :

$$((أ \rightarrow ب) \wedge (أ \rightarrow جـ) \wedge (\overline{ب} \vee \overline{جـ})) \rightarrow \overline{أ}.$$

مثال :

اذا كان المرء مبدئيا فانه ، عندما يلاحظ عيبا عند زميله ، يقول له ذلك ويساعده فى التخلص من عيبه .
ان المرء ، الذى لاحظ عيب زميله ، لم يقل له ذلك أو لم يساعده فى التخلص من عيبه .

هذا المرء ليس مبدئيا .

الاحراج الهدام المركب

فى هذا النوع من الاحراج تتألف المقدمة الكبرى من حكمين شرطيين مقدماهما مختلفان وتالياهما مختلفان ؛ والمقدمة الصغرى تنفى التاليين كليهما ، والخاتمة عبارة عن فصل لنفى المقدمين كليهما . وقد جرت العادة فى المنطق التقليدى على كتابة الاحراج الهدام المركب بالصورة التالية :

اذا أ هو ب فان جـ هو د ؛ واذا هـ هو و فان ز هو ك .
جـ ليس د ، أو ز ليس ك .

أ ليس ب ، أو هـ ليس و :

ومثاله :

اذا كان زيد شريفا ، ولم ينفذ المهمة اليوم ، فانه يعترف بذلك ، واذا كان زيد حى الضمير فانه ينفذ المهمة حتى المرة التالية .
ولكن زيد لم يعترف بأنه لم ينفذ المهمة اليوم ، أو لم ينفذها حتى المرة التالية .

زيد ليس شريفا أو ليس حى الضمير .

وصورته :

$$\frac{أ \rightarrow ب ، جـ \rightarrow د ، \overline{ب} \vee \overline{د}}{\overline{أ} \vee \overline{جـ}}$$

وتقابل هذه الصورة الصيغة التالية :

$$((أ \rightarrow ب) \wedge (جـ \rightarrow د) \wedge (\overline{ب} \vee \overline{د})) \rightarrow (\overline{أ} \vee \overline{جـ}).$$

وهذه الصيغة هى قانون المنطق :

وفى الصور السابقة ، الموافقة للأنواع الاربعة من الاحراج ، يؤخذ الحرف « أو » فى المقدمة الصغرى (المنفصلة) بمعنى الوصل-الفصل ، اى أن الفصل غير قوى ($\veebar$) . ولكن هل تمثل صيغ جبر المنطق ، الموافقة للاحراج (بأنواعه الاربعة) ، صيغا صادقة دوما ، اذا أخذنا الرابطة « أو » بمعنى الفصل القوى ، أى اذا أخذت الرابطة $\veebar$ هل تمثل الصيغ التالية قوانين للمنطق :

١) $(أ \rightarrow ب) \wedge (جـ \rightarrow ب) \wedge (أ \veebar جـ) \rightarrow ب$ ،
٢) $(أ \rightarrow ب) \wedge (أ \rightarrow جـ) \wedge (\overline{ب} \vee \overline{جـ}) \rightarrow \overline{أ}$ ،

٣) (أ ← ب) ∧ (جـ ← د) ∧ (أ ∨ جـ) ← (ب ∨ د) ،
٤) (أ ← ب) ∧ (جـ ← د) ∧ (ب ∨ د) ← (أ ∨ جـ) ؟

(بما أن الوصل «أشد» ربطا من اللزوم يمكن اسقاط الأقواس) .

لقد برهنا فى موضع آخر أنه بغض النظر عن كون الفصل قويا أو غير قوى تكون الصيغ المعبرة عن الاحراج البسيط (البناء أو الهدام) قوانين للمنطق . أما الاحراج المركب (البناء والهدام على السواء) فلا تكون صيغته قانونا للمنطق الا اذا كانت الرابطة «أو» مأخوذة بمعنى الفصل غير القوى . ولكن فى مجرى المحاكمة ، المبنية فى صورة احراج مركب ، يستخدم المرء الفصل القوى بالذات ، فأمامه احتمالان يستثنيان احدهما الآخر (وكلاهما غير مرغوب) . وقد نشأ عدم التوافق هنا بسبب غياب التوافق التام بين معنى الرابطة «اذا . . . فان» ومعنى اللزوم المادى (فى المنطق التقائى القيم) .

وثمة مناطقه ، يعنون بالاحراج القياس من النوع التالى :

اذا أ هو ب فان جـ هو د ؛ واذا هـ هو و فان ز هو ط .
ولكن جـ ليس د ، وز ليس ط .
وعليه ، أ ليس ب ، وهـ ليس و .

ومثاله :

لو كنت غنيا لاشتريت سيارة .
لو كنت غير شريف لسرقت سيارة .
ولكننى لم أشتر سيارة ولن أسرقها .
لست غنيا ولا غير شريف .

ولكن المقدمة الصغرى والنتيجة هنا حكمان متصلان ، لا منفصلان (كما يجب أن يكون الأمر وفقا لقواعد بناء الاحراج) ، ولذا فان القياس المذكور ليس احراجا ، فليس فيه مقدمة منفصلة ، وهو الشرط المميز للاحراج . وهذا القياس هو جمع بسيط لقياسين حمليين شريطين ، مبنيين وفقا لقاعدة modus tollens ، الذى يعطى نتيجة صادقة ؛ وصيغة modus tollens هى :

((أ ← ب) ∧ ب̄) ← أ̄ :

١ – لو كنت غنيا لاشتريت سيارة .
لن أشترى سيارة .
لست غنيا .

٢ – لو كنت غير شريف لسرقت سيارة .
لن أساق سيارة .
لست غير شريف .

وعليه ، فلدينا قياس شرطى متصل ، لا قياس شرطى منفصل .

الاحراج الثلاثى («تريليما»)

ان التريليما ، شأن الديليما ، قد تكون بناءة وهدامة ؛ كما وينقسم كل من هذين النوعين ، بدوره ، الى بسيط ومركب . **فالتريليما البناءة البسيطة** تتألف من مقدمتين ونتيجة . وفيه تشير الكبرى الى أنه من ثلاثة مقدمات ينبع ثال واحد ؛ والصغرى عبارة عن فصل بين المقدمات الثلاثة ؛ والنتيجة تثبت التالى :

ومثاله :

فا كان المريض يعانى من الرشح فانه ينصح بتعاطى الدواء ، واذا كان المريض يعانى من ضيق تنفس حاد فانه ينصح بتعاطى الدواء ، واذا كان المريض يعانى من التهاب اللوزات فانه ينصح بتعاطى الدواء ؛

المريض المعنى يعانى من الرشح أو من ضيق التنفس الحاد أو من التهاب اللوزات :

المريض المعنى ينصح بتعاطى الدواء .

وفى **التريليما البنادة المركبة** تتألف الكبرى من ثلاثة مقدمات مختلفة وثلاثة توال تابعة منها ، أى تتضمن ثلاثة احكام شرطية ؛ والصغرى تمثل حكما منفصلا ، يثبت (على الأقل) واحدا من المقدمات الثلاثة ؛ والنتيجة تثبت (على الأقل) واحدا من التوالى الثلاثة :

ومثالها ، الكتابات المدونة على مفترق ثلاث طرق ، كما جاء فى بعض الحكايات :

اذا سرت الى الامام ينتظرك البرد والجوع ؛ واذا سرت الى اليمين تبقى حيا ولكن فرسك تهلك ؛ واذا سرت الى اليسار هلكت وتبقى الفرس .

يمكن للمرء أن يسير اما الى الامام أو الى اليمين أو الى اليسار .

انه سيعانى من البرد والجوع ، أو يبقى حيا ولكن فرسه تهلك ، أو يهلك وتبقى الفرس .

والتريليما الهدامة تكون ، هى الاخرى ، بسيطة ومركبة . وبنيتها مماثلة لبنية الديليما ، مع فارق بسيط ، هو أنها تضم ثلاثة بدائل ممكنة ، لا اثنين فقط .

ومثال التريليما الهدامة البسيطة :

اذا ساء الطقس فى الآونة القريبة سيصاب بوجع المفاصل ، وسيرتفع ضغطه ، وسيشعر بصداع .

من العرف أنه لم يصب بوجع المفاصل ، ولم يرتفع ضغطه ، ولا يشعر بصداع .

فى الآونة القريبة لن يسوء الطقس .

وفى الرياضيات تستخدم بنية التريليما عندما تظهر ثلاث بدائل ممكنة فى حل المسألة ، فى اثبات النظرية ، وينبغى اختيار واحد منها .

القياسات المختصرة : المنفصلة ، والشرطية المنفصلة

كثيرا ما نستخدم القياس الحملى فى التفكير فى صورة مختصرة – فى صورة القياس المضمر (« انتيميما ») . ولكن الاختصار ليس وقفا على القياسات الحملية ، وانما يتعداها الى القياسات الشرطية والمنفصلة والشرطية المنفصلة ، حيث تحذف منها احدى المقدمات أو النتيجة . وهاكم أمثلة على مثل هذه القياسات المختصرة .

١ – النتيجة محذوفة .

« اذا كان هذا الجسم معدنا ، فانه يتمدد عند التسخين . وهذا الجسم معدن » . وهنا لا ترد النتيجة « هذا الجسم يتمدد

عند الحرارة » ، انما تعتبر بديهية فى هذا القياس الحملى الشرطى .

وفى القياس الحملى المنفصل التالى حذفت أيضا النتيجة : « تنقسم المضلعات الى صحيحة وغير صحيحة . وهذا المضلع غير صحيح » . فهنا حذفت النتيجة : « هذا المضلع ليس مضلعا صحيحا » ، حيث يمكن بسهولة استعادتها .

وفى قياسات الاحراج الثنائية (« ديليما ») والثلاثية (« تريليما ») قد لا تصاغ النتيجة ، وانما تعتبر بديهية . ففى الاحراج الهدام المركب التالى حذفت النتيجة :

« اذا روعيت قواعد حفظ الوقود فانه لا يشتعل بعد ذاته ، واذا أحسن تنظيم حماية مخازن الوقود لا يحدث حرق متعمد . وهذا الحريق حدث اما بسبب الاشعال الذاتى للوقود أو بسبب الحرق المتعمد » . فالنتيجة هنا « فى مخزن الوقود المعنى لم تراع قواعد حفظ الوقود ، أو لم يحسن تنظيم حمايته » تعتبر بديهية ، ولا تصاغ على نحو جلى .

٢ – احدى المقدمات محذوفة .

وقد تحذف فى القياس المقدمة الكبرى ، فتعتبر بديهية بذاتها اذا كانت تعبر عن موضوعة أو نظرية أو قانون معروف ، الخ . .

ففى القياس الحملى الشرطى « مجموع ارقام العدد المعنى ينقسم على ٣ ، وعليه ، فان هذا العدد ينقسم على ثلاثة » حذفت المقدمة الكبرى ، التى تعبر عن القاعدة الرياضية المعروفة : « اذا كان مجموع ارقام العدد ينقسم على ٣ فان العدد نفسه ينقسم على ٣ » .

وفى القياس الحملى المنفصل التالى حذفت المقدمة الكبرى : « المثلث قد يكون اما حاد الزوايا أو منفرج الزاوية أو قائم الزاوية » ، فجاء القياس كله على النحو المختصر الآتى : « هذا المثلث ليس حاد الزوايا ولا منفرج الزاوية . وعليه ، فانه قائم الزاوية » .

وفى الاحراج البناء المركب : « اذا سرت عبر الادغال فقد أضيع ، واذا التففت حولها قد أتأخر . وعليه ، فقد أضيع أو أتأخر » ، طويت المقدمة الصغرى — « بوسعى السير اما عبر الادغال أو الالتفاف حولها » .

وكان بالامكان ايراد امثلة أخرى على القياسات المختصرة : الشرطية البحتة ، والحملية الشرطية ، والمنفصلة البحتة ، والحملية المنفصلة ، والشرطية المنفصلة (الديليما والتريليما) ، حيث حذفت المقدمة الكبرى أو المقدمة الصغرى ، ولكننا نترك للقارئ القيام بذلك .

وعليه ، فان الاستنتاجات المباشرة المدروسة أعلاه ، مثل القياسات الشرطية البحتة والمنفصلة البحتة والحملية الشرطية والحملية المنفصلة والشرطية المنفصلة ، سواء منها المصاغة بصورة تامة أو مختصرة (أى طويت فيها أحدى المقدمتين أو النتيجة) ، تستخدم على نطاق واسع فى التفكير العلمى والعادى ، وفى التدريس الثانوى والعالى . ولذا فان الالمام بقواعد بناء هذه الانواع من القياس يجنبنا الوقوع فى الاخطاء المنطقية ، ويساعد فى البناء البرهانى المحكم للمحاكمات ولطرق تدريس التلاميذ والطلاب .

ثم أن الاستنتاجات المباشرة تضم ، عدا الاشكال الواردة اعلاه ، الانواع التالية :

١ – عكس النقيض (contraposition) البسيط (أو الموافق) . وقاعدته هي :

$$\frac{أ \leftarrow ب}{\bar{ب} \leftarrow \bar{أ}}$$

وتقرأ هذه القاعدة كما يلي : « اذا كان من أ ينتج ب فان نفي ب يستتبع نفي أ » . وهنا أ وب متحولان ، يدلان على قضايا (متحولان قضويان) .

مثال :

١ – اذا كان هذا المثلث متساوي الاضلاع فانه متساوي الزوايا .

اذا كان هذا المثلث غير متساوي الزوايا فانه غير متساوي الاضلاع .

٢ – اذا كانت هذه المادة فوسفورا فانها لا تتحد مع الهدروجين مباشرة .

اذا كانت المادة لا تتحد مباشرة مع الهدروجين فانها ليست فوسفورا .

وجدير بالذكر أنه في جبر المنطق لدينا : $\bar{\bar{أ}} = أ$.

والصيغة $(أ \leftarrow ب) \equiv (\bar{ب} \leftarrow \bar{أ})$ تسمى قانون عكس النقيض البسيط .

٢ – عكس النقيض المركب :

وقاعدته :

$$\frac{(أ \wedge ب) \leftarrow جـ}{(أ \wedge \bar{جـ}) \leftarrow \bar{ب}}$$

ومثاله :

اذا صار معي مال وكنت بصحة جيدة فانني سأسافر للاستجمام على شاطئ البحر .

لو كان معي مال ، ولم أسافر للاستجمام على شاطئ البحر ، فانني لم أكن بصحة جيدة .

٣ – جمع المقدمتين .

وقاعدته :

$$\frac{أ \leftarrow (ب \leftarrow جـ)}{(أ \wedge ب) \leftarrow جـ}$$

وتقرأ هذه القاعدة كما يلي : « اذا كان من أ ينتج أنه من ب ينتج جـ فانه من أ وب ينتج جـ » .

ومثاله :

« اذا صار المربي صديقا للطفل ، واذا كانت هذه الصداقة موجهة نحو ما هو خير ونبيل ، فان قلب الطفل لن يعرف الشر أبدا » يمكن صياغته على النحو المكافئ التالي : « اذا صار المربي صديقا للطفل وكانت هذه الصداقة موجهة نحو ما هو خير ونبيل ، فان قلب الطفل لن يعرف الشر أبدا » .

٤ – فصل المقدمتين .

وقاعدته :

$$\frac{(أ \wedge ب) \leftarrow ج}{أ \leftarrow (ب \leftarrow ج)}$$

ونقرأ هذه القاعدة كما يلي : « اذا كان من أ وب ينتج ج ، فانه من أ ينتج أنه من ب ينتج ج » . وهذه القاعدة معاكسة للقاعدة السابقة – لقاعدة جمع المقدمتين . ولذا يمكن ايراد المثال السابق (بالاتجاه المعاكس) لتوضيحها .

١٠ – الاستنتاجات غير المباشرة

وبينها تأتي : المحاكمة وفقا لقاعدة ادخال اللزوم ، والرد « الى المحال » ، وبرهان « الخلف » :

١ – ادخال اللزوم .

و قاعدته :

$$\frac{ط ، أ \vdash ب}{ط \vdash أ \leftarrow ب}$$

ونقرأ هذه القاعدة كما يلي : « اذا كان من المقدمات (ط) والمقدمة أ تلزم النتيجة ب ، فانه من المقدمات (ط) وحدها يلزم أنه من أ ينتج ب » . ولقاعدة الاستنتاج تسمية اخرى : « نظرية الاستنباط » . وهنا يمكن للمجموعة ط أن تكون حتى فارغة .

وكمثال على ذلك نورد المحاكمة التالية . لنفترض أن ط تضم المقدمات التالية : ١) « أنا اشتريت سيارة » ؛ ٢) « أنا حصلت على اجازة سوق » ؛ ٣) « عندى وقت فراغ » . ولتكن المقدمة أ هي : « عندى مال » ، والنتيجة ب هي : « سأقوم في رحلة سياحية مع أسرتي بالسيارة » . ان الكتابة ما فوق الخط تعني ما يلي : « اذا اشتريت سيارة ،

وحصلت على اجازة سوق ، وكان عندى وقت فراغ وكان لدى مال ، فمن هنا تلزم النتيجة » : « سأقوم برحلة سياحية مع أسرتي بالسيارة » . أما الكتابة تحت الخط فيمكن قراءتها كالتالي : « أنا اشتريت سيارة ، وحصلت على اجازة سوق ، وعندى وقت فراغ » . ومن هنا تلزم النتيجة : « اذا صار عندى مال سأقوم برحلة سياحية مع اسرتي بالسيارة » .

٢ – الرد الى المحال . وتسمّى هذه القاعدة أيضا بادخال النفي :

$$\frac{ط ، أ \vdash ب ؛ \vdash \overline{ب}}{ط \vdash \overline{أ}}$$

ونقرأ هذه القاعدة كما يلي : « اذا كان من المقدمات ط والمقدمة أ يلزم تناقض ، أي ب وغير ب ، فانه من ط وحدها يلزم نفي أ » . وتستخدم طريقة الرد الى المحال ، أو « القياس السائق الى المحال » ، على نطاق واسع في التفكير ، سواء منه العلمي او الجدالي أو العادي .

ومن المنطق الكلاسيكي الثنائي القيم تكتب قاعدة الرد الى المحال في صورة الصيغة التالية : $أ \leftarrow ك$ ، حيث ك – تناقض أو قول كاذب . وتدل هذه الصيغة على وجوب نفي أ (اعتباره كاذبا) اذا كان من أ ينتج تناقض .

ان النفي عبر الرد الى المحال ، الى التناقض ، يستخدم على نطاق واسع ليس فقط في الانساق المنطقية الكلاسيكية ، بل وفي الانساق غير الكلاسيكية : في الانساق المنطقية المتعددة القيم ، وفي الانساق المنطقية البناءة وفي المنطق الحدسي .

٣ – برهان الخلف . ويستخدم هذا البرهان عندما لا تتوفر حجج للبرهان المباشر . ولا يندر اعتماد هذه الطريقة في اثبات النظريات الرياضية .

وسوف نتوقف عند برهان الخلف في فصل « البرهان » ، وتحديدا في بند « البرهان غير المباشر » .

وهكذا درسنا قواعد الاستنتاجات المباشرة (المستقيمة) وغير المباشرة (غير المستقيمة) ، وتأكدنا من ان نوعي الاستنتاج كليهما واسع الانتشار في التفكير . كما وبينا في اثناء ذلك أن هذا أو ذاك من اشكال الاستنتاج المباشر أو غير المباشر يمكن تضمينه محتوى ملموسا ، مأخوذا من ميادين التربية والرياضيات والفيزياء والعلوم الأخرى ، وكذلك من ميدان التفكير العادي .

١١ – الاستدلال الاستقرائي وانواعه

طبيعة الاستقراء المنطقية

ان الاستدلالات الاستنباطية تتيح استخلاص نتائج يقينية ، صادقة ، من مقدمات صادقة في حال مراعاة القواعد المعنية . أما الاستدلالات الاستقرائية فقد تعطي نتائج يقينية (صادقة) أو احتمالية (ظنية) .

والاستقراء هو استدلال ، يمضي من المعارف الأدنى عمومية الى معرفة جديدة اكثر عمومية (أي تنتقل من حالات خاصة مفردة الى حكم كلي عام) .

وفي الطبيعة والمجتمع لا يوجد العام بحد ذاته ، قبل الفردي وخارجه ، كما لا يوجد الفردي بدون العام ؛ فالعام

يوجد في الفردي ومن خلاله ، أي يتجلى في الاشياء الملموسة . ولذا فان العام ، الجوهري ، المتكرر والمنتظم ، في الاشياء انما يدرك من خلال دراسة الفردي ، فيكون الاستقراء أحدى أدوات معرفة العام . وللاستقراء نوعان : تام وناقص . وفضلا عن هذين النوعين هناك الاستقراء الرياضي :

والاستقراء التام هو قياس ، يتم فيه بناء النتيجة العامة المتعلقة بفئة معينة من الاشياء استنادا الى دراسة كافة الاشياء الداخلة في هذه الفئة :

والنتيجة قد تستخلص من احكام شخصية ، فردية ، كما يتضح من المثال التالي . ان الظاهرة ، التي ستحدث عنها ادناه ، تعرف بـ « استعراض » الكواكب . فمرة كل ١٧٩ سنة تتوضع الكواكب معا في جهة واحدة من الشمس في قطاع زاويته حوالي ٩٥ درجة . وجاءت لحظة الاقتراب الأكبر لها في ١٠ آذار ١٩٨٢ (وان كانت هذه عملية مديدة عموما ، تستغرق عدة سنوات) .

الأرض في عام ١٩٨٢ كانت تقع مع الكواكب الاخرى في جهة واحدة من الشمس في قطاع زاويته حوالي ٩٥ درجة .

المريخ في عام ١٩٨٢ كان يقع مع الكواكب الاخرى في جهة واحدة من الشمس في قطاع زاويته حوالي ٩٥ درجة .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

عطارد في عام ١٩٨٢ كان يقع مع الكواكب الاخرى في جهة واحدة من الشمس في قطاع زاويته حوالي ٩٥ درجة :

الارض والمريخ والزهرة ونبتون وبلوتون وزحل واورانوس والمشترى وعطارد هى كواكب المجموعة الشمسية .

كل كواكب المجموعة الشمسية كانت فى عام ١٩٨٢ تقع فى جهة واحدة من الشمس فى قطاع زاويته حوالى ٩٥ درجة .

وقياس الاستقراء التام قد يبنى ليس فقط على أساس الاحكام الفردية ، بل والاحكام الكلية .

والى الاستقراء التام ينتمى « برهان الحالات » ، الرائج فى الرياضيات خاصة . ومثاله البرهان على النظرية التالية : « حجم المؤشور ذى القاعدة المستطيلة يساوى جداء أبعاده الثلاثة (الطول والعرض والارتفاع) » . ولاثبات هذه النظرية ندرس كل من الحالات التالية : ١) الابعاد اعداد صحيحة ؛ ٢) الابعاد أعداد كسرية ؛ ٣) الابعاد اعداد صماء .

والاستقراء التام يعطى نتيجة صادقة ، ولذا كثيرا ما يستخدم فى البراهين الرياضية وغيرها . ولتطبيق الاستقراء التام ينبغى توفر الشروط التالية :

١ ــ المعرفة الدقيقة بعدد الاشياء أو الظواهر المدروسة ؛

٢ ــ التأكد من أن السمة المعنية تتوفر فى كل عنصر من هذه الفئة ؛

٣ ــ عدد العناصر فى الفئة المدروسة يجب أن يكون غير كبير .

ومن الوان الاستقراء التام يأتى القياس من الاجزاء الى الكل . فمثلا ، ان تنفيذ الخطة الخمسية للاقتصاد الوطنى

السوفييتى يتجمع من تنفيذها فى كل من الجمهوريات المتحدة الداخلة فى الاتحاد السوفييتى .

الاستقراء الرياضى

بين أهم طرق البرهان فى الرياضيات تأتى الطريقة القائمة على مسلمة (أو مبدأ) الاستقراء الرياضى . فليكن لدينا ١) أن الصفة ص يتمتع بها العدد ن = ١ ؛ ٢) وأنه من افتراض تمتع العدد الطبيعى ن بهذه الصفة ينتج ان العدد ن + ١ يتمتع بها أيضا . وفى هذه الحالة نخلص الى الاستنتاج بأن كل الاعداد الطبيعية تتمتع بالصفة ص .

ويتعرف الدارسون على طريقة الاستقراء الرياضى منذ المرحلة الثانوية ، حيث تستخدم فى اثبات عدد من الدساتير الخاصة بالمتواليات الحسابية والهندسية وثنائى الحد النيوتونى ، وغيرها .

١٢ ــ انواع الاستقراء الناقص

يستخدم الاستقراء الناقص عندما لا يكون بالامكان تتبع كافة حالات الظاهرة المدروسة ، فنصوغ الاستنتاج بالنسبة لهذه الحالات جميعا . فمثلا ، عند التسخين نلاحظ تمدد الآزوت والاوكسجين والهدروجين ، فنستنتج بأن كل الغازات تتمدد بالتسخين . وبين ألوان الاستقراء الناقص يأتى الاستقراء العلمى ، الذى يتمتع بأهمية كبيرة ، فهو يتيح صياغة الاحكام والقوانين الكلية العامة (مثلا : قانون أوم ، قانون السببية ، قوانين الحياة الاجتماعية . . .) .

وتبعا لطرق تأسيس النتيجة ينقسم الاستقراء الناقص الى أنواع ثلاثة :

النوع الاول . الاستقراء عبر العد (الاستقراء البسيط)

على أساس تكرارية سمة معينة واحدة لدى جملة من الاشياء المتجانسة ، وغياب الحالة المناقضة لها ، نخلص الى نتيجة كلية بأن كافة أشياء هذه الجملة تتمتع بتلك السمة . فمثلا على أساس الاستقراء البسيط (الشعبي) خلص الناس الى أن كل حيوان يحرك فكه الاسفل عند المضغ بناء على أن الانسان والجمل والأسد والحمار يحرك فكه الاسفل عند المضغ ، ثم اكتشف أن التمساح ليس كذلك ، فهو يحرك عند المضغ فكه الاعلى ، لا الأسفل . ومثل هذا الاستقراء يعطى نتيجة احتمالية ، ظنية ، لا يقينية ، صادقة . وفي المرحلة الأولى من بناء الفرضية يتمتع هذا الاستقراء بأهمية معينة ، ولكنها تتطلب التحقق اللاحق . ومن الاخطاء المميزة والشائعة « التعميم المتسرع » . فمثلا ، يصطدم المرء مرارا بأخطاء في افادات الشهود ، فيقول : « كل الشهود يخطئون » ، أو يقول أحدهم للتلميذ : « أنت لا تعرف شيئا في هذه القضية » ، الخ ..

وعلى أساس الاستقراء البسيط (الشعبي) توصل الناس الى رصد عدد من العلامات النافعة : السنونو يطير على ارتفاع منخفض ، مما يعني أن المطر سيهطل ، واذا كان غروب الشمس أحمر فان الرياح ستهب غدا ، الخ ..

النوع الثاني . الاستقراء عبر تحليل الوقائع واصطفائها

في الاستقراء البسيط تختار الموضوعات المعنية على نحو عشوائي ، عرضي ، بدون انتظام . أما الاستقراء عبر تحليل الوقائع واصطفائها فيستبعد عرضية التعميم ، ففيه تدرس ، وعلى نحو منتظم ، أشياء منتقاة ، هي الأكثر نموذجية — أشياء متنوعة من حيث الزمان وأسلوب الحصول عليها وكيفية وجودها وغيرها من الظروف . ومثال ذلك حساب المحصول الوسطي للحقل ، والحكم على قابلية البذور للتفريخ ، وعلى نوعية دفعات كبيرة من السلع ، وعلى تركيب الثروات المعنية المستخرجة . فعند دراسة نوعية دفعة من معلبات السمك تؤخذ العلب من ثلاجات مختلفة ، وبحيث تكون تواريخ انتاجها مختلفة ، وانتجت في مصانع مختلفة ، وحضرت من أصناف مختلفة من السمك .

ومنذ القدم ، و على أساس المشاهدات المديدة المتعددة ، لاحظ الناس أن الفضة تنقي مياه الشرب . وكانوا يضيفون أملاح الفضة الى المواد التي تعالج بها الحروق . وتدريجيا توصل الناس الى الاستنتاج بأن للفضة مواصفات طبية ، وتم الحصول على هذه النتيجة بناء على الاستقراء عبر الاصطفاء . وفيما بعد بينت الابحاث العلمية أن الفضة تنشط الاوكسجين الذي يقضي على الجراثيم ، فاتضح أن الاستنتاج الأولي كان صحيحا .

جرت العادة على التمييز بين نوعين من « الاحتمال » — الاحتمال الموضوعي والاحتمال الذاتي . **والاحتمال الموضوعي** مفهوم ، يدل على المعيار الكمي لامكانية (لاحتمال) ظهور الحادثة المعنية في ظروف محددة . وهذا النوع من الاحتمال يتعلق بالصفات والعلاقات الموضوعية للظواهر الشائعة ذات الطابع العرضي . ويعبر عن الاحتمال الموضوعي بواسطة النظرية الرياضية في الاحتمالات . فمثلا ، احتمال وقوع قطعة العملة المعدنية على هذا الوجه أو ذاك يساوي $\frac{1}{2}$ ، واحتمال وقوع المكعب على الوجه المعين هو $\frac{1}{6}$. ويمكن استخدام مفهوم الاعتماد الرياضي على نحو مثمر فقط بالنسبة للظواهر الشائعة ، أي المتكررة مرات عديدة . ومن هذه الاحداث : ولادة طفل من أحد الجنسين ، وظهور حرف معين في نص كبير ، وهطول المطر ، ووقوع عطب في أصناف معينة من المنتوجات الصناعية ، الخ . .

ويتيح **الاحتمال الذاتي** تحليل خصوصيات نشاط الناس الذاتي ، المعرفي ، في ظروف عدم التعين . فمثلا ، قول الانسان : « من كبير الاحتمال انه في السنوات القريبة القادمة سيلاقي الروبوت الاوتوماتيكي رواجا واسعا في الصناعة » . وهنا يعبر الاحتمال عن درجة اليقين الذاتي . ويتحدد هذا اليقين ، أولا ، بتوفر (أو غياب) المعلومات لدى المرء ؛ ثانيا ، بخصوصيات الانسان السيكولوجية التي تلعب دورا

هاما عند تقييم المرء لدرجة احتمال وقوع هذه الحادثة أو تلك . وفي الحديث نستخدم لوصف الظواهر الكلمات التالية : « كثير الاحتمال » ، « قليل الاحتمال » ، « غير محتمل » ، الخ . .

وان شروط زيادة درجة احتمال الاستنتاجات القائمة على الاستقراء عبر تحليل الوقائع واصطفائها هي :

١) كمية النماذج المدروسة من الفئة المعنية يجب أن تكون كبيرة بما فيه الكفاية . فمثلا ، استطلاعات الرأي العام يجب أن تشمل نسبة معينة من الجماعة المدروسة ؛ وفي كل حالة تكون هذه النسبة ، أي كمية العناصر المنتقاة من الفئة ، متفاوتة .

٢) انتقاء عناصر الفئة يجب أن يكون منتظما ومتنوعا ؛

٣) السمة المدروسة ، التي وفقا لها تصنف الموضوعات ، يجب أن تكون نموذجية بالنسبة لكافة العناصر ؛

٤) يجب أن تكون السمة المدروسة هامة بالنسبة لموضوعات الفئة المعنية .

وهاكم امثلة من الابحاث السوسيولوجية .

أن كل مجموعة الموضوعات الاجتماعية ، المدروسة في الاطار المحدد وفقا لبرنامج البحث السوسيولوجي وتبعا للحدود الجغرافية والزمانية ، تشكل « جملة عامة » . ومن الممكن القيام باستطلاع شامل ، ولكنه يشكل مثالا على الاستقراء التام (ومثاله تعداد السكان على مستوى البلاد كلها عام ١٩٥٩ أم عام ١٩٧٩ ؛ ودراسة كافة الموضوعات في اطار المنطقة أو المدينة أو المؤسسة أو المدرسة المعنية . . .) .

أما هنا فنعنى بالاستقراء الناقص . وكمثال عليه يمكن ايراد البحث السوسيولوجي التجريبي ، الذي يجرى بالنسبة لقسم معين من الجملة العامة . ويدعى هذا القسم بالعينة . وللتقدم في دراسة الكل المعنى ينبغي تحرى مزيد من الدقة والصحة في اختيار الجزء الذي سيكون موضوعا للبحث ، وعندها تكون الأخطاء في الاستنتاجات الخاصة بالكل أقل .

وثمة أنواع مختلفة من العينات : عشوائية ، وحصصية ، واحتمالية ، الخ .. وهنا يجب مراعاة المطالب التالية : الاكتمال والدقة والمطابقة وسهولة العمل وغياب تكرار وحدات الملاحظة . أما أساس العينة فقد تكون القائمة الابجدية لأسماء العاملين بالمؤسسة أو المدرسة أو منظمة الشبيبة . فعند دراسة درجة الرضى عن العمل ، أو عند دراسة الفعالية الاجتماعية لشبيبة المؤسسة المعنية يتمثل أساس العينة في قائمة شبيبة هذه المؤسسة .

ويقصد بحجم العينة اجمالي عدد وحدات الدراسة الداخلة في الجملة المنتقاة . ويجب أن تكون العينة كبيرة بما فيه الكفاية . وهي تتوقف على مدى تجانس الجملة العامة والدرجة المطلوبة لدقة النتائج . فالعينة ، الكافية لدراسة سمة معينة ، قد لا تكفي لدراسة سمة أخرى .

وعند اختيار العينة كثيرا ما يرتكب الخطأ المعروف بـ « اختيار الشبيه » . ولا يندر أن يقع في هذا الخطأ الطلبة والشبيبة عند تنظيم الاحاديث الصحفية ، اذا ينتقون من هم أسهل على التفاهم ، فيؤدي هذا أحيانا الى تزويد نسبة الاشخاص من ذوي التحصيل العالي أو من الشبيبة .

وعند الأخذ بهذا النوع أو ذاك من العينات ، ومراعاة شروط تحقيقها ، تزداد درجة احتمال النتائج المحصلة بالاستقراء عبر تحليل الوقائع واصطفائها .

النوع الثالث . الاستقراء العلمي على اساس رصد الرابطة السببية

ان **الاستقراء العلمي** هو استدلال ، يتوصل فيه ، على اساس معرفة السمات الضرورية أو الارتباط الضروري لقسم من موضوعات الفئة ، الى استنتاج عام حول كافة موضوعات هذه الفئة . والاستقراء العلمي يعطي ، شأن الاستقراء التام والاستقراء الرياضي ، نتيجة يقينية ، صادقة . وان يقينية (وليس احتمال صدق) نتائج الاستقراء العلمي ، وان كان يغطي جزءا فحسب (حتى وغير كبير) من موضوعات الفئة المعنية ، لا كلها ، انما تعود الى مراعاة أهم الروابط الضرورية — الرابطة السببية . فبواسطة الاستقراء العلمي تم التوصل الى الإستنتاج : « الرطوبة ضرورية لحياة الناس جميعا » . فبوسع الانسان أن يعيش بدون طعام (في حالة الجوع التام) ٣٠ — ٤٠ يوما ، أما الماء فيجب أن يتناوله يوميا : بدون الماء يتعذر على الانسان العيش ، ذلك أن عملية تفريغ الجسم من الماء تؤدي الى الاخلال بتبادل المواد داخل الخلايا ، مما يدفع الى هلاك الانسان . أما الجوع المديد ، الذي يتم باشراف الطبيب ، فيساعد ، على العكس ، في حال اصابة الجسم بأمراض عديدة (مثلا ، عند التهاب الكلى المزمن ، وارتفاع ضغط الدم ، والذبحة الصدرية ،

والشيزوفرنيا ، والسمنة ...) ، على الشفاء منها . وهذه النتيجة أيضا جاءت حصيلة الاستقراء العلمي .

وساعد تطبيق الاستقراء العلمي في صياغة كافة القوانين (الطبيعية والاجتماعية) . فقوانين ارخميدس وكبلر ونيوتن وغيرها من القوانين الفيزيائية صيغة على أساس الاستنتاجات المستخلصة بالاستقراء العلمي . فقانون ارخميدس ، مثلا ، تجعل لخاصية السوائل كلها في الضغط من الاسفل الى الاعلى على الجسم المغطس فيها .

وبتطبيق الاستقراء العلمي تم التوصل الى قوانين تطور المجتمع ، مثل توافق علاقات الانتاج مع طابع ومستوى القوى المنتجة ، أو القانون السوسيولوجي الاساسي القائل بالدور الحاسم لاسلوب الانتاج في التطور الاجتماعي .

ان الاستقراء العلمي لا يستند الى كمية كبيرة من الوقائع المدروسة ، بقدر ما يقوم على تحليلها من كافة الجوانب ، ورصد ترابطها السببي ، وفرز السمات الضرورية أو الروابط الضرورية للأشياء والظواهر . ولذا يعطي الاستقراء العلمي نتائج يقينية .

وقد مرت مقولة «الاستقراء» (induction) في تطورها منذ الفلسفة اليونانية القديمة وحتى الوقت الحاضر بمراحل أساسية ثلاث ، ترتبط بصياغة مشكلة منهجية معينة : ١) الاستقراء ومشكلة استجلاء مبادئ المعرفة وأصولها (المرحلة اليونانية) ؛ ٢) الاستقراء ومشكلة اكتشاف واثبات القوانين والنظريات العلمية (العصر الحديث ، القرن التاسع عشر) ؛

٣) الاستقراء ومشكلة اثبات الفرضيات والنظريات العلمية والأخذ بها (القرن التاسع عشر) .

ومن المحاور الهامة في تطور مقولة «الاستقراء» كان «انشطاره» الى منهج واستنتاج (وقد قام بذلك أرسطو وجون ستيوارت مل وس . جيفونز) . فالاستقراء كمنهج للمعرفة العلمية هو عملية مضمونية معقدة ، تنطوي على الملاحظة والتحليل واختيار المادة والتجريب والادوات الاخرى . أما النظر الى الاستقراء كاستنتاج فأتاح فرزه في فئة معينة من القياسات . ومن ثم انقسم الاستقراء الى صوري ومادي . فالاستقراء الكلاسيكي الصوري هو أي استنتاج ، تكون مقدماته اقل عمومية بالمقارنة مع نتيجته . وهنا يتم التجرد عن خصوصية مضمون المقدمات (عادية يومية ، علمية ملموسة ، فلسفية ...) . أما الاستقراء الكلاسيكي المادي فهو استنتاج من معرفة أقل عمومية الى معرفة أكثر عمومية ، ولكن مع مراعاة المضمون ، الأمر الذي يتمتع بأهمية كبيرة .

وبعدها توزع الاستقراء المادي الى علمي وغير علمي ، فالاستقراء العلمي يتميز عن غير العلمي بانه يستند في مقدماته الى روابط وعلاقات جوهرية وهامة فقط ، مما يجعل يقينية نتائجه أمرا ضروريا ، وان كان ، من حيث صورته المنطقية ، قد يمثل استقراء بالعد ناقصا ، أي — من الزاوية الصورية — نمطا غير برهاني من الاستنتاج .

ويتميز تطور مقولة «الاستقراء» ليس فقط بالتغيرات الكمية (زيادة عدد أنواع الاستقراء وصوره ووظائفه) ، بل وبالتغيرات النوعية أيضا . فاذا كان الاستقراء يعني ، في

المنطق الكلاسيكي ومنهجية العلم الكلاسيكية ، انتقال الفكر المتعرف من معرفة أقل عمومية الى معرفة أكثر عمومية فان مصطلح « الاستقراء » في المنطق ومنهجية العلم المعاصرين كثيرا ما يستخدم كمجرد مرادف لمفاهيم ، مثل « الاستنتاج غير البرهاني » ، « الحجة الاحتمالية » ، وغيرهما . تلك هي الأنساق المنطقية التي وضعها كارناب وهيتيكا ومناطقة آخرين . فهؤلاء يؤولون الاستقراء لا بالمدلول الكلاسيكي له ، بل بمعنى الاستنتاج غير البرهاني (غير اليقيني) ، الاحتمالي والظني . وقد حدث هذا نتيجة للمطابقة بين احدى خواص بعض أنواع الاستنتاجات الاستقرائية التقليدية ، وتحديدا طابعها غير البرهاني ، وبين جوهر الاستنتاجات الاستقرائية . ولكن المطابقة بين مفهومي « الاستقراء » و « الاستنتاج الاستقرائي » وبين مفهومي « الاستنتاج غير البرهاني » و « الحجة غير البرهانية » ليس مجرد بدعة لغوية ليست بذات شأن ، كما قد يتراءى للوهلة الأولى . فالقضية هي أن ميدان الاستنتاجات الاحتمالية لا يغطي كل الميدان المعرفي (الغنوسيولوجي) والمنهجي (الميثودولوجي) ، الذي كان يرتبط تقليديا بالفهم الكلاسيكي للاستقراء . وفضلا عن ذلك ، فان غياب الدقة في المصطلحات بخصوص التمييز بين الفهم الكلاسيكي والفهم المعاصر للاستقراء يؤدي الى تخبط جلي عند طرح وحل سلسلة كاملة من المشكلات المنهجية ، مثل الاستقراء ومشكلة القوانين العلمية المفتوحة ، الاستقراء كدليل في الحياة ، العلاقة بين الاستقراء والاستنباط (deduction) وباقي أنماط الاستنتاج ومناهج المعرفة العلمية ، وغيرها .

وبما أن الفهم الكلاسيكي والفهم المعاصر للاستقراء مختلفان الى حد كبير ، وكلاهما له الحق في الوجود ، فان من المجدي ، دفعا للالتباس ، التمييز بين الفهمين على مستوى المصطلحات . مثلا ، الرمز الى الفهم الكلاسيكي بمصطلح « الاستقراء » والى الفهم المعاصر بـ « الاستقراء » .

وعلى نحو مماثل يجدر ادخال مصطلحين مختلفين « الاستنباط » و « الاستنباط » للتمييز بين الفهم الكلاسيكي للاستنباط (أي الانتقال من الأكثر عمومية الى الأقل عمومية) وبين الفهم المعاصر له (كاستنتاج ضروري أو برهاني ، أي استدلال ، يعطي في حال مراعاة قواعد معينة في الاستنتاج ، نتيجة تنبع بصورة ضرورية من المقدمات) .

١٣ – الطرق الاستقرائية في استجلاء الروابط السببية

مفهوم العلة والمعلول

ان **العلة** (السبب) هي ظاهرة ، أو جملة من الظواهر ، تشترط مباشرة ، تولّد ، ظاهرة أخرى (المعلول ، النتيجة) .

والرابطة السببية كلية شاملة ، ذلك أن لكافة الظواهر ، حتى العرضية منها ، أسبابها الكامنة ورامها . فالظواهر العرضية تخضع لقوانين الاحتمال ، أي للقوانين الاحصائية .

والرابطة السببية ضرورية ، ففي حال توفر العلة (السبب) لا بد من حلول المعلول (النتيجة) . فمثلا ، الاعداد الجيد والقدرات الموسيقية هي السبب في أن الشخص المعني يغدو موسيقيا بارزا . ولكنه لا يجوز الخلط بين العلة والظرف . فيمكن أن توفر للطفل كافة الظروف : تشترى له الآلات

والنوتات ، ويؤمن له مدرس ، ويزود بالكتب الموسيقية ، الخ . ، ولكن فى حال عدم توفر المواهب لن يصبح الطفل موسيقيا بارزا . فالظروف تساعد ، أو تعوق ، فعل العلة ، ولكن العلة والظرف شيئان مختلفان ، غير متطابقين .

طرق استجلاء الرابطة السببية

تتحدد الرابطة السببية بين الظواهر بواسطة جملة من الطرق ، التى سبق لبيكون أن اشتغل بوصفها وتطويرها ، ثم جاء ج . س مل فطورها الى الامام .

طريقة الاتفاق (أو التلازم فى الوقوع — method of concordance) . لنفترض أن من المطلوب الكشف عن علة الظاهرة أ . وانطلاقا من تعريف العلة كظاهرة أو جملة من الظواهر تسبق وتولد ظاهرة أخرى ، وهى الظاهرة أ فى الحالة المعنية ، سوف نحلل الظواهر التى سبقت أ . فى الحالة الأولى لظهور أ سبقتها الظروف **ب جـ د** ، وفى الحالة الثانية **ب هـ و** ، وفى الحالة الثالثة — **ب ط ك** . فما هو الظرف الذى سبب أ ؟ بما أنه فى كافة الحالات الثلاث تحضر الظاهرة **ب** أما باقى الظواهر فمختلفة من حالة الى أخرى ، فاننا نخلص الى الاستنتاج بأن من المحتمل أن **ب** هى سبب الظاهرة أ أو جزء من سببها .

حالات ظهور الحادثة أ	الظروف السابقة لها	الظاهرة الملاحظة
١	ب جـ د	أ
٢	ب هـ و	أ
٣	ب ط ك	أ

من المحتمل أن **ب** هى سبب أ .

وكمثال على تطبيق طريقة الاتفاق الوحيد نورد استجلاء سبب مرض ثلاثة أشخاص أصيبوا بالتهاب الدماغ . فى الحالة الأولى سبقت اصابة الشخص الظروف التالية : **ب** — عض قرادة ؛ **جـ** — بداية فصل الصيف ؛ **د** — التواجد فى الغابة بمنطقة الاورال . وفى الحالة الثانية سبقت مرض الشخص الحالات التالية : **ب** — عض قرادة ؛ **هـ** — فصل الربيع ؛ **و** — التواجد فى ادغال سيبيريا . وفى الحالة الثالثة جاء المرض بعد : **ب** — عض قرادة ؛ **ط** — نهاية فصل الصيف ؛ **ك** — التواجد فى غابة يتولا بمنطقة التاى . ان الشىء المشترك بين الحالات الثلاث كلها لاصابة ثلاثة أشخاص بالتهاب الدماغ هو عض قرادة ، وهو السبب المحتمل لمرضهم .

اذا اشتركت الحالات الملاحظة لظاهرة ما فى ظرف واحد فقط فان هذا الظرف يكون علة هذه الظاهرة .

وهذه الطريقة وثيقة الارتباط بالملاحظة .

طريقة الاختلاف (أو التلازم فى التخلف — method of difference) . وهى تستخدم عند دراسة حالتين ، تختلفان فيما بينهما بأنه فى الحالة الأولى تحدث الظاهرة أ أما فى الحالة الثانية فلا تحدث . وعند تقصى الظروف السابقة تبين أنها متشابهة فى الحالتين فى كافة النقاط ، ما عدا واحدة ، تحضر فى الاولى وتغيب فى الثانية .

الحالة	الظروف السابقة	الظاهرة الملاحظة
١	ب ج د هـ	أ
٢	ج د هـ	–

من المحتمل أن **ب** سبب أ .

ان طريقة الاختلاف ترتبط بالتجربة ، أكثر من ارتباطها بالملاحظة ، ذلك أنه يترتب علينا القيام بفصل احتياطي لهذا الظرف أو ذاك عن الظروف الأخرى . فمثلا ، لكي يتبين العاملون بالمطار ما اذا كانت لدى المسافرين أشياء معدنية كبيرة يقترحون على هؤلاء المرور عبر جهاز مزود بالمغناطيس وموصول بجرس كهربائي . وعندما مرّ أحد السواح عبر هذا الجهاز رنّ الجرس . فاقترح العاملون عليه أن يخرج من جيوبه كافة الاشياء المعدنية . وبعد اخراج علاّقة المفاتيح والنقود المعدنية ، ومرّ ثانية عبر الجهاز ، لم يرن الجرس . وعليه فان السبب في رنين الجرس كان وجود الاشياء المعدنية المذكورة لدى المسافر . فالظروف السابقة الأخرى ظلت هي نفسها .

اذا كانت الحالتان ، التي تقع الظاهرة في احداهما ولا تقع في الأخرى ، متفقتين في كافة الظروف السابقة الاّ في ظرف واحد ، فان هذا الظرف الوحيد هو علة هذه الظاهرة .

مثال آخر . اذا أكل الانسان توت الارض وبعدها أصيب بالحساسية ، وفي الأيام التالية ، حيث لم يأكل توت الأرض وظلت المواد الغذائية الأخرى هي نفسها ، لم تظهر

لديه الحساسية ، فان الطبيب يخلص الى استنتاج بأن توت الأرض هو الذيّ استثار الحساسية لدى المريض .

طريقة التغيرات المتلازمة (أو المتقارنة ، أو طريقة التلازم في التغير – method of concomitant variations) . اذا كان تغير الظرف السابق **ب** يقترن بتغير الظاهرة المدروسة أ ، رغم بقاء كافة الظروف السابقة الأخرى ، مثلا **جـ ، د ، هـ ، و ، هي نفسها ، فان ب تكون علة** الظاهرة أ .

مثلا ، اذا زادت سرعة الحركة بمقدار مرتين فان المسافة المقطوعة في نفس الزمن تزداد أيضا بمقدار مرتين . وعليه ، فان زيادة السرعة هي السبب في ازدياد المسافة المقطوعة خلال نفس الفترة الزمنية .

ف = سر . ز – ذلك هو دستور الحركة المنتظمة ، الذي يبين أنه عند تغير سر (سرعة الحركة) أو ز (زمن الحركة) تتغير أيضا ف (المسافة المقطوعة) على نحو متناسب طردي .

والاحتكاك هو سبب سخونة الجسم : فان زيادة طول القضيب المعدني تدل على سخونته . وتأتي هذه الامثلة وغيرها توضيحا لتطبيق طريقة التغيرات المتلازمة . وهنا ليس بوسعنا فصل الاحتكاك عن السخونة ، ولذا لم يكن بامكاننا استخدام طريقة الاختلاف لاستجلاء علة سخونة الجسم .

اذا كان تغير ظرف ما يستدعي دوما تغير ظرف آخر كان الظرف الأول علة للثاني .

طريقة البواقي (method of residues) . لنفترض أن

الظاهرة المدروسة لا تتحلل الى عدة أجزاء متجانسة : ب ، ج ، د ، هـ ، وأنه تبين أنه سبقته الظروف ب ، ج ، د ، علما أنه من المعروف أن ب هي علة ب وأن ج علة ج ، وأن د علة د . من هنا يلزم أن الظرف هـ ، المشابه للظروف ب ، ج ، د ، هو علة الظاهرة التي بقيت غير مفسرة — هـ .

ويشكل اكتشاف الكوكب السيار نبتون مثالا على تطبيق طريقة البواقي . فمن مراقبة مقدار انحراف مدار الكوكب السيار اورانوس عن المدار المحسوب له توصل العلماء الى استنتاج بأن الانحرافات الممثلة بالمقادير ب ، ج ، د ، والعائدة الى تأثير الكواكب ب ، ج ، د ، لا تستنفد الانحراف الفعلي عن المدار المحسوب . وهنا بقي مقدار معين هـ . وعلى هذا الاساس تم التوصل الى استنتاج بأنه ينبغي وجود كوكب غير معروف بعد د ، هو الذي يستدعي هذا الانحراف . وقد حسب لوفريه موقع هذا الكوكب غير المعروف ، وفي عام ١٨٤٦ جاء هالي ، الذي صنع تيلسكوبا ، فعثر على هذا الكوكب في قبة السماء . وعلى هذا النحو اكتشف الكوكب نبتون .

اذا كان من المعروف أن علة الظاهرة المدروسة لا تتمثل في الظروف الضرورية لها ، ما عدا ظرف واحد ، فان هذا الظرف ، على الارجح ، هو علة هذه الظاهرة .

ان الطرق المذكورة في استجلاء الروابط السببية تطبق أكثر ما تطبق مجتمعة ، وليس بصورة منعزلة احداها عن الأخرى ، فتكمل بعضها بعضا .

١٤ – الاستنباط والاستقراء في العملية التدريسية

في العملية التدريسية ، كما في أية عملية فكرية (علمية أو عادية) ، يكون الاستنباط والاستقراء مترابطين فيما بينهما . ففي الاستقراء نسير من المقدمات ، التي تعبر عن معارف ذات مرتبة أدنى من العمومية ، الى حكم جديد ذي مرتبة أعلى من العمومية ، ومن الظواهر الملموسة المفردة الى تعميمها . أما في الاستنباط فنسير في الاتجاه المعاكس ، أي ننطلق من التعميمات ، من الاستنتاجات ، باتجاه الوقائع الملموسة الفردية أو الاحكام الأقل عمومية .

وفي مجرى التدريس تستخدم الطرق الاستقرائية والاستنباطية في وحدتها . فالطريقة الاستقرائية تستخدم عندما ندرس مادة جديدة ، صعبة على التلامذة ، فبفضل المحادثة يتمكنون بأنفسهم من التوصل الى نتيجة معينة ، الى تعميم ، الى صياغة القاعدة أو النظرية أو القانونية المعنية . والطريقة الاستقرائية أكثر قدرة على تنشيط الدارسين ، ولكنها تتطلب من المدرس التناول الخلاق والمرونة في التعليم . وهنا يتفق زمن أكبر على الوصول بالتلامذة الى الاستنتاج المستقل الذاتي .

ويقوم المنهج الاستنباطي في أن المدرس ننفسه بصياغة الحكم العام ، الذي يعبر عن قاعدة أو قانون أو نظرية . . . ما ، ثم يطبقه ويوضحه بأمثلة وحالات ووقائع واحداث جزئية وفردية . ويعطى الجمع بين الاستنباط والاستقراء في عملية التدريس سبيلين لتفسير المادة : **السبيل الاستقرائي-الاستنباطي** في تفسير المادة ، حيث يبدأ التفسير بالاستقراء لينتقل من ثم الى الاستنباط (ربما في ظل رجحان ملحوظ للاستقراء) ،

والسبيل الاستنباطي.الاستقرائي ، عندما يقوم المدرس بتزويد الدارسين بالمعرفة الجديدة في صورة قاعدة أو موضوعة جاهزة ، صاغها هو نفسه ، ومعها التعليقات والشروح اللازمة .

وفي تدريس الرياضيات ، مثلا ، يطبق المنهجان الاستقرائي والاستنباطي كلاهما . وهنا يعطي البعض الأولوية للاستقراء ، وآخرون يعطونها للاستنباط . وثمة رياضيون ، يرون أنه في المراحل الأولى من التدريس يجب ايثار المنهج الاستقرائي ، مما يساهم في اعداد الطلاب شيئا فشيئا لاستخدام المنهج الاستنباطي ، ذلك أن الطرق الاستقرائية في عرض المادة ، حيث يجري التعميم التدريجي للمفاهيم ، تساعد على الاستيعاب الانشط للمادة . وفي السنوات الاخيرة يلاحظ نزوع لاستبدال التناول الاستقرائي ، حيثما أمكن ذلك ، بالتناول الاستنباطي ، الأمر الذي يتطلب ، في رأينا ، مزيدا من التأسيس .

ولكن سواء في المنهج الاستقرائي أو الاستنباطي يكون من الضروري ، عند عرض المفاهيم الجديدة أو النظريات العامة الجديدة ، انفاق وقت كبير على الامثلة التوضيحية وعلى تحليل الحالات الجزئية الملموسة . وعلى المدرس نفسه يتوقف الاختيار الأمثل للطرق ، الذي يتيح ، وعلى مستوى رفيع من الاستقلالية ، تنظيم نشاط الدارسين المعرفي .

وفي الرياضيات تستخدم مختلف أنواع الاستقراء : التام والناقص والرياضي . وسوف نوضح استخدام الاستقراء الرياضي بالمثال التالي . المطلوب تحديد مجموع الاعداد الفردية الأولى التي عددها ن :

$$١+٣+٥+٧+\ldots+(٢ن-١) .$$

لنرمز الى حاصل الجمع بـ مج (ن) ، ولنأخذ القيم ن = ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ؛ نجد عندها :

مج (١) = ١ ؛

مج (٢) = ١ + ٣ = ٤ ؛

مج (٣) = ١ + ٣ + ٥ = ٩ ؛

مج (٤) = ١ + ٣ + ٥ + ٧ = ١٦ ؛

مج (٥) = ١ + ٣ + ٥ + ٧ + ٩ = ٢٥ .

وهنا يمكن ملاحظة قانونية معينة : في حالة ن = ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ يكون مجموع الاعداد الفردية الأولى البالغ عددها ن يساوى $ن^٢$. ولكنه لا يجوز الاستنتاج من ذلك أن هذا صحيح بالنسبة لكل عدد ن ، فقد يكون هذا التعميم خاطئا . ولكن هنا يمكن تطبيق طريقة الاستقراء الرياضي ، أي لنفترض أن القاعدة صحيحة بالنسبة للعدد ن ولنثبت صحتها بالنسبة للعدد التالي ن + ١ . وهكذا فاننا نفترض أن مج $(ن) = ١+٣+٥+\ldots+(٢ن-١) = ن^٢$. لنحسب مج $(ن+١) = ١+٣+٥+\ldots+(٢ن-١)+(٢ن+١)$. ولكن مجموع الاعداد الفردية الأولى البالغ عددها ن يساوى ، تبعا لافتراضنا ، $ن^٢$ ، وعليه :

مج $(ن+١) = ن^٢ + (٢ن+١) = (ن+١)^٢$.

وهكذا فانه بافتراض أن مج $(ن) = ن^٢$ اثبتنا أن مج $(ن+١) = (ن+١)^٢$. وكنا قد تحققنا أعلاه من أن هذا الدستور صحيح من أجل ن = ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ،

وعليه فانه صحيح بالنسبة لـ ن=٦ ، ن=٧ ، الخ . . وهكذا يعتبر أن الدستور مبرهن بالنسبة لأى عدد ن .

وبنفس الطريقة يمكن اثبات أن مجموع الاعداد الطبيعية الأول ، البالغ عددها ن ، والذى نرمز له بـ مج$_{١}$(ن) ، يساوى $\frac{(١+ن)ن}{٢}$ ، أى أن :

مج$_{١}$(ن) = ١ + ٢ + ٣ + ٤ + ٥ + ... + ن = $\frac{(١+ن)ن}{٢}$.

فى التفكير الرياضى هناك ليس فقط المحاكمات المنطقية ، بل والحدس الرياضى والخيال والاحساس بالتناسق ، التى تتيح التنبؤ بمجرى حل المسألة أو برهان النظرية . ولكن فى الرياضيات تعرض المحاكمات الاستقرائية والظنية على العقل البارد لدراستها واثباتها أو دحضها . وهنا تثبت صحة الحكم لا عن طريق اختباره فى ضوء جملة من الامثلة ، ولا باجراء سلسلة من التجارب ، فهذه لا تتمتع بقوة البرهان بالنسبة للرياضيات ، وانما تثبت بسبل منطقية بحتة ، وفقا لقوانين المنطق الصورى . وفى مجرى تدريس الرياضيات يفترض أن استخدام المعارف ، والادوات الرياضية ، والحدس ، والاحساس بالتناسق ، والخيال ، والقدرة على التفكير ، والمنطق ، والتجربة ، لا يجرى بالتوالى وفقا لمراحل متعاقبة ، فهذه جميعا تتفاعل فيما بينها على امتداد العملية كلها . وبنتيجة هذا التفاعل تربى الثقافة الرياضية لدى تلامذة المدارس والمعاهد العليا والثانوية . وهكذا وحدة الاستقراء والاستنباط فى التدريس والابداع العلمى تتجلى على أشدها فى الرياضيات ، وهو العلم ، الذى يتميز الى حد ملحوظ

عن العلوم الطبيعية والاجتماعية سواء بطرق البرهان أو بطرق نقل المعارف للدارسين .

١٥ – قياس التمثيل وانواعه . استخدام التمثيلات فى التدريس

يدل مصطلح « **التمثيل** » (analogy – التمثيل ، التماثل) على التشابه بين شيئين (أو زمرتين من الأشياء) فى صفات أو علاقات معينة . وقياس التمثيل أحد أقدم أشكال القياسات والاستدلالات المميزة للتفكير البشرى منذ المراحل الأولى من تطوره .

ان مصطلح **التمثيل** هو استدلال ، يخلص الى تمتع الشيء بسمة معينة (أى بصفة أو بعلاقة) انطلاقا من تشابهه مع الاشياء الاخرى فى سمات أساسية . وعلى أساس قياس التمثيل تنسب الى الشيء هذه أو تلك من الصفات أو العلاقات .

وتبعا لطبيعة المعلومات التى تسحب من شيء على آخر (من الموديل الى الأصل) ينقسم التماثل الى نوعين : تماثل الصفات وتماثل العلاقات .

ففى **تماثل الصفات** ينظر الى شيئين فرديين (أو مجموعتين من الاشياء المتجانسة ، فئتين) ، أما السمات المحوية فهى صفات هذين الشيئين .

وصورة قياس تمثيل الصفات فى المنطق التقليدى هى :

الشيء **ف** يتمتع بالصفات أ ، ب ، ج ، ء ، هـ ، و .

الشيء **ك** يتمتع بالصفات أ ، ب ، ج ، ء .

من المحتمل أن الشيء **ك** يتمتع بالصفتين هـ ، و .

ومثال التماثل فى الصفات يأتى تماثل أعراض المرض لدى شخصين مختلفين (لدى شيشين فرديين) أو لدى مجموعتين من الناس (لدى الكبار والصغار ، مثلا) . فانطلاقا من صفات أعراض المرض يقوم الطبيب بتشخيص الداء وفقا لقياس التمثيل .

وأحيانا يعطى قياس تمثيل الصفات نتيجة يقينية ، وليس احتمالية فحسب . فمثلا ، تبين أن البنية الجيولوجية لهضبة جنوب افريقيا تتشابه من نواح كثيرة مع البنية الجيولوجية لهضبة شرق سيبيريا . ففى عروق الالماس بجنوب افريقيا عثر على معدن ضارب للزرقة . وبالصدفة اكتشف هذا المعدن الضارب للزرقة عند مصب أحد الانهار بياقوتيا (فى سيبيريا) . وباعتماد قياس التمثيل خلص الجيولوجيون الى القول باحتمال وجود مخزونات للالماس فى ياقوتيا أيضا . وقد ثبتت صحة هذا القياس . والآن يجرى فى ياقوتيا استخراج الالماس بكميات كبيرة .

وفى **تماثل العلاقات** تدل المعلومات ، المسحوبة من الموديل على الأصل ، على العلاقات بين شيشين . فلتكن لدينا العلاقة (أ ع ب) والعلاقة (هـ ع$_1$ و) . فهنا تكون متشابهة ، متماثلة ، العلاقتان ع وع$_1$ ، دون أن تكون أ متشابهة مع هـ أو ب مع و . ومثال ذلك موديل رزرفورد لبنية الذرة ، الذى بناه على أساس تماثل العلاقات بين الشمس والكواكب ، من جهة ، وبين نواة الذرة والالكترونات ، التى تبقى فى مداراتها الثابتة بفعل قوة جذب النواة ، من جهة ثانية . وهنا ع – تفاعل القوى المتضادة الاتجاه ، قوى الجذب والدفع

بين الكواكب والشمس ، وع$_1$ – تفاعل القوى المتضادة الاتجاه ، قوى الجذب والدفع بين نواة الذرة والالكترونات ، ولكن الكواكب ليست مشابهة للالكترونات ، ولا الشمس مشابهة لنواة الذرة .

وفضلا عن انقسام التماثل الى نوعين – تماثل الصفات وتماثل العلاقات ، تنقسم قياسات التمثيل ، تبعا لطبيعة المعرفة المحصلة (تبعا لدرجة يقينية النتيجة) ، الى ثلاثة أنواع : ١ – **التمثيل القوى** ، الذى يعطى يقينية ؛ ٢ – **التمثيل غير القوى** ، ويؤدى الى نتيجة احتمالية ؛ ٣ – **التمثيل الكاذب** ، الذى يعطى نتيجة كاذبة .

التمثيل القوى . ان السمة الاساسية ، التى تميز التمثيل القوى عن غيره ، هو وجود ترابط ضرورى بين سمات التشابه وبين السمة المسحوبة من الموديل على الأصل .

وصورة قياس التمثيل القوى هى :

الشئ **ق** يتمتع بالسمات أ ، ب ، ج ، د ، هـ .
الشئ **ك** يتمتع بالسمات أ ، ب ، ج ، د .
من جملة السمات أ ، ب ، ج ، د تلزم بالضرورة هـ .

الشئ **ك** يتمتع حتما بالسمة هـ .

واذا كانت جملة السمات ج = {أ ، ب ، ج ، د} تستتبع بالضرورة السمة هـ ، فان هذا الارتباط يكتب فى صورة الصيغة التالية بجبر المنطق :

(أ ∧ ب ∧ ج ∧ د) ← هـ

وهذه الصيغة قانون للمنطق ، ذلك أن النتيجة المنطقية هـ ، وفقا للتعريف نفسه ، لا يمكن أن تكون كاذبة (أن تكون السمة هـ غير متوفرة) اذا كانت المقدمات صادقة (أى فى حال توفر السمات المتشابهة أ ، ب ، ج ، د كلها معا) . وبنية قياس التمثيل القوى شبيهة ببنية قاعدة modus ponens فى القياس الحملى الشرطى ، ولذا فانها تعطى استنتاجا يقينيا ، صادقا ، وليس مجرد احتمال ظنى . ولكن الفارق بينهما يقوم فى أن modus ponens لا يضم الا مقدمة (أساسا) واحدة ونتيجة واحدة ، فى حين أن التمثيل القوى يضم جملة من الأسس (السمات المتشابهة) ، المأخوذة كمجموعة موحدة ، تتضمن عنصرين فما فوق . فلو كانت المجموعة فارغة ، أى لو لم تكن هناك سمات متشابهة ، لكان التمثيل متعذرا ، ولو كانت المجموعة تضم عنصرا واحدا لكان هذا هو modus ponens ، الذى يعبر عنه بالصيغة : ((أ ← ب) ∧ أ) ← ب .

ويستخدم التمثيل القوى فى الابحاث العلمية ، وضمنا فى البراهين الرياضية . فمن ذلك أن صياغة سمات تشابه المثلثات تقوم على التمثيل القوى . «اذا كانت زوايا المثلث الثلاث متساوية مع زوايا مثلث آخر يكون هذان المثلثان متشابهين» (والتشابه نوع من التماثل) .

وعلى قياس التمثيل القوى تقوم طريقة المودلة . وتتيح التمثيلات العلمية استخدام التجربة الثورية للبلدان والاحزاب الأخرى ، علما أنه فضلا عن المبادئ المنطقية الصورية فى القيام بالتمثيلات ينبغى هنا مراعاة المطلب المنهجى فى

عيانية الحقيقة ، أى دراسة الظاهرة فى اطارها التاريخى الملموس .

وفى حال التحكم فى التفاعلات النووية الحرارية يحصل الناس على مصادر للطاقة غير محدودة عمليا . وفى الكون تتواجد البلازما العالية الحرارة بصورة طبيعية فى جواء النجوم . ويرى بعض العلماء أن التحكم فى التفاعلات النووية الحرارية يتطلب توفر مادة شمسية غير مألوفة فى الظروف الارضية — البلازما الهيدروجينية التى تبلغ حرارتها حوالى مليون درجة . وعلى الشمس يحافظ على هذه البلازما بواسطة حقل الجاذبية ، أما على الارض فيمكن المحافظة عليها بفضل الحقل المغناطيسى ، وان كان الحقل المغناطيسى لا يشابه أبدا حقل الجاذبية من حيث التأثير على دقائق البلازما .

وقد تمكن العلماء السوفييت من حل هذه المهمة . فقد وضعوا نظرية توازن البلازما واستقرارها ، واستخدموا هذه النظرية فى تصميم الاجهزة النووية الحرارية ، بما فيها الجهاز «ت — ١٥» . وهكذا فان التماثل القوى للعمليات النووية الحرارية ، التى تجرى على الشمس وعلى الارض ، يتيح التأسيس العلمى للتفتيش عن سبل لحل مشكلة التركيب النووى الحرارى الموجه .

وقياس التمثيل القوى يعطى نتيجة صادقة ، أى يؤدى الى الصدق ، الذى يرمز له فى المنطق الكلاسيكى وفى الانساق المنطقية المتعددة القيم ونظرية الاحتمال بالعدد ١ .

التمثيل غير القوى . يختلف التمثيل غير القوى عن التمثيل القوى بأنه لا يعطى نتيجة يقينية ، صادقة ، وانما

احتمالية فحسب . واذا رمزنا الى الحكم الكاذب بـ ٠ ، والى الحكم الصادق بـ ١ ، فان درجة احتمال النتائج فى التمثيلات غير القوية تقع ما بين ٠ و ١ ، أى أن ١ > ح > ٠ ، حيث ح (باللاتينية P) ترمز الى درجة احتمال النتيجة المستخلصة بالتمثيل غير القوى .

ومن أمثلة التمثيل غير القوى : اختبار موديل السفينة فى الحوض ، والاستنتاج بأن السفينة الفعلية سوف تتمتع بنفس المواصفات ؛ واختبار متانة الجسم على موديل ، ومن ثم بناء الجسم . وعند المراعاة الدقيقة لكافة قواعد تصميم الموديل واختباره يمكن لهذه الطريقة فى الاستدلال أن تقترب من التمثيل القوى ، وأن تعطى نتيجة يقينية ، ولكن النتيجة غالبا ما تكون احتمالية . وأحيانا يكون الاختلاف فى الابعاد ما بين الموديل والأصل (المنشأة نفسها) ليس مجرد اختلاف كمى ، بل وقد يكون كيفيا أيضا . كما ويتعذر أحيانا الأخذ بالحسبان الفارق بين ظروف المختبر حيث يجرى اختبار الموديل وبين الظروف الطبيعية لعمل المنشأة نفسها ، مما قد يسفر عن اخطاء .

ولزيادة درجة احتمال الاستنتاجات القائمة على التمثيل غير القوى ينبغى مراعاة جملة الشروط التالية :

١ – يجب أن يكون عدد السمات المشتركة كبيرا قدر الامكان ؛ ٢ – يجب أن تكون السمات المشابهة أساسية ، جوهرية . فقياس التمثيل ، القائم على تشابه سمات غير جوهرية ، أمر مميز للفكر غير العلمى ولتفكير الاطفال . فالأطفال قد يأكلون الثمار السامة على أساس تشابهها الخارجى

مع الثمار الصالحة للأكل ؛ ٣ – يجب أن تكون السمات المشتركة غير متجانسة قدر الامكان ؛ ٤ – ينبغى مراعاة نوعية نقاط الاختلاف ومدى اهميتها . فاذا كانت الاشياء تختلف فى سمات جوهرية فان نتيجة قياس التمثيل قد تكون خاطئة ؛ ٥ – السمة المسحوبة يجب أن تكون من نفس نمط السمات المتشابهة .

التمثيل الكاذب . عند الاخلال بالقواعد المذكورة اعلاه قد يؤدى قياس التمثيل الى نتيجة كاذبة ، فيكون التمثيل كاذبا . وان درجة احتمال الاستنتاج وفقا للتمثيل الكاذب تساوى الصفر (ح = ٠) . وقد تستخدم التمثيلات الكاذبة عمدا ، وذلك بغرض تضليل الخصم ، وعندئذ تكون بمثابة اساليب سفسطائية ، أما فى الحالات الأخرى فقد تأتى التمثيلات الكاذبة عرضا ، نتيجة الجهل بقواعد بناء التمثيلات أو غياب المعارف الوقائية الخاصة بالشيئين ق وك وصفاتهما ، والتى تقوم فى صلب التمثيل .

وقد وقع فى مثل هذا الخطأ فى القرن التاسع عشر ممثلو المادية العامية (المبتذلة) بوختر وفوغت ومولیشوت ، الذين شبهوا الدماغ بالكبد ، فقالوا أن الدماغ يفرز الافكار على غرار افراز الكبد للصفراء .

وعليه ، فاذا كانت ح = ١ ، اى اذا كانت النتيجة يقينية ، فان التمثيل يكون قويا ؛ واذا كانت ١ > ح > ٠ ، أى كانت النتيجة احتمالية ، فان التمثيل يكون غير قوى ؛ واذا كان ح = ٠ ، أى أن النتيجة حكم كاذب ، يكون التمثيل كاذبا .

وهكذا درسنا ثلاثة أنواع من التمثيل ، تختلف فيما بينها من حيث طابع يقينية المعرفة المستخلصة ، أى تبعا لدرجة صحة النتيجة : نتيجة صادقة، نتيجة ذات درجة معينة من الاحتمال، نتيجة كاذبة . والنتيجة الاحتمالية تكون أثمن كلما كانت درجة احتمالها أقرب الى الواحد (الى الصدق).

ونحن نرى أن هذا التقسيم الثلاثى وفقا لدرجة يقينية النتيجة يمكن تتبعه أيضا فى الاستدلالات الاستقرائية ، وكذلك فى الفرضيات (وسنعود الى ذلك فى الفصل الخاص بـ« الفرضية ») .

فالاستنتاجات الاستقرائية تتوزع الى : ١ — **استقراء قوى** ، يعطى نتيجة يقينية ، ومن انواعه — الاستقراء الرياضى والاستقراء التام والاستقراء العلمى ؛ ٢ — **استقراء غير قوى** ، يعطى نتيجة احتمالية ، ومن انواعه — الاستقراء المبسط (الشعبى) والاستقراء عبر تحليل الوقائع واصطفائها ؛ ٣ — **الاستقراء الكاذب** ، الذى يعطى نتيجة كاذبة ، والذى قد يؤدى الى الخطأ المنطقى المعروف بـ« التعميم المتسرع » .

وفى فصل « الفرضية » سيتبين لنا أن ثمة فرضيات ، تتحول الى نظريات علمية ، فيكون احتمال مثل هذه الفرضية مساويا للواحد ؛ وان درجة احتمال باقى الفرضيات ١ > ح > ٠ ؛ وان احتمال الفرضيات الكاذبة ، التى هى احكام كاذبة أو انشاءات نظرية كاذبة ، تساوى الصفر (أى ح = ٠) .

أما فى الانساق المنطقية المتعددة القيم فيختلف الأمر بعض الشئ . ومن أبسطها الانساق الثلاثية القيم ، حيث يرمز

فى البعض منها الى الصدق بـ ١ ، والى الكذب بـ ٠ ، وعلى عدم التعين بـ ½ (الانساق المنطقية الثلاثية القيم التى وضعها لوكاسيفيتش أو هيتينغ أو ريخنباخ ...) . وتصلح هذه الانساق للاستخدام فى دراسة درجة احتمال قياسات التمثيل والاستقراء والفرضيات . والتمثيل والاستقراء والفرضية تنقسم بدورها الى ثلاثة أنواع ، وذلك تبعا لما اذا كانت نتيجتها صادقة أو احتمالية او كاذبة . ولكن الاحتمال وعدم التعين ليسا شيئا واحدا . فاذا كان لعدم التعين قيمة محددة، هى ½ مثلا ، فان قيمة الاحتمال تتراوح بين الواحد والصفر (١ > ح > ٠)، دون أن تبلغ أيا من هاتين القيمتين .

ويمكن تعميم هذه الحالات الثلاثة فى الكتابة التالية : ١ ≥ ح ≥ ٠ (الحالة الأولى : ح = ١ ؛ الحالة الثانية : ١ > ح > ٠ ؛ الحالة الثالثة : ح = ٠) .

ويمكن التعبير عن الحالة الثانية (١ > ح > ٠) بالنسق المنطقى $G_{\aleph_0}$ الذى بنيناه نحن (وسوف نعود الى ذلك فى الفصل الثامن) ، وهو نسق لامتناهى القيم ، لا يضم القيمتين الحديين — الواحد (الصدق) والصفر (الكذب) . وان النسق المنطقى اللامتناهى $G_{\aleph_0}$ ، الذى قيم صدقه هى : ١ ، ½ ، ⅓ ، ¼ ، ⅛ ، ⅞ ، ¾ ، ⅜ ، ... ، ٠ ، يشمل الحالات الثلاث كلها ، المتضمنة فى الصيغة العامة : ١ ≥ ح > ٠ . فان عملية المعرفة تسير من الجهل الى المعرفة ، ومن المعرفة الناقصة وغير الدقيقة الى معرفة أدق وأتم ، ومن الحقيقة النسبية الى الحقيقة المطلقة ،

من الظاهرة الى الجوهر ذى المرتبة الأولى ، ثم الجوهر ذى المرتبة الثانية ، وهكذا . وان عملية المعرفة اللامتناهية هذه تجد انعكاسها فى النسق المنطقى اللامتناهى G_x .

استخدام التمثيلات فى التدريس

تستخدم التمثيلات على نطاق واسع . وسوف نكتفى ادناه ببعض الامثلة المأخوذة من ميادين دراسة الفيزياء وعلم الفلك والبيولوجيا والرياضيات .

ففى دروس الفيزياء تستخدم أساسا التمثيلات الفوية ، التى تعطى نتائج يقينية . ومن المعروف أن وحدة الطبيعة تتكشف فى « التماثل المدهش » بين المعادلات التفاضلية التى تتعلق بميادين مختلفة من الظواهر . وهذه الظواهر المتماثلة كثيرة فى الفيزياء . وكمثال على ذلك يمكن ايراد صفات الضوء الجسمية الموجية والصفات المماثلة لها لدى الالكترون . مثال آخر . ان قانون كولون ، الذى يحدد شدة التفاعل الكهربائى بين شحنتين نقطويتين ش$_1$ وش$_2$ ساكنتين احداهما بالنسبة للأخرى وتفصل بينهما المسافة س ، يتجسد فى الصيغة التالية :

$$ق = ثا \frac{ش_1 \cdot ش_2}{س^2}$$

ويصاغ هذا القانون كما يلى : « ان شدة التفاعل الكهربائى بين شحنتين نقطويتين ساكنتين تتناسب طردا مع جداء مقداريهما ، وعكسا مع مربع المسافة الفاصلة بينهما » . ويتوقف الثابت « ثا » على كيفية اختيار وحدات القياس وصفات الوسط الذى يجرى فيه تفاعل الشحنات .

وفى صيغة مماثلة يتجسد قانون الجاذبية العالمية الذى وضعه نيوتون :

$$ق = ثا \frac{ك_1 \cdot ك_2}{س^2}$$

بين جسمين ، كتلتاهما ك$_1$ وك$_2$ ، وتفصل بينهما المسافة س ، تفعل قوة جذب متبادل ، مقدارها يتناسب طردا مع جداء الكتلتين ، وعكسا مع مربع المسافة الفاصلة بينهما ؛ ثا – ثابت التناسب ، أو ثابت الجاذبية .

ولدينا هنا تمثيل قوى ، علما بأن السمة المحسوبة **ليست صفات ، وانما علاقات** بين موضوعين مختلفين (شحنتين كهربائيتين وجسمين) ، يعبر عنها بصيغ متماثلة البنية .

وفى دروس الفيزياء يورد المدرس امثلة على التمثيلات غير القوية . فغالبا ما يلاحظ العودة الى الافكار القديمة عند صنع الاجهزة التكنيكية الحديثة . ففى الوقت الحاضر ، مثلا ، شرع من جديد باستخدام المراكب الشراعية والمنطادات . ولكن استخدام الافكار القديمة يجرى على مستوى جديد ، ولذا فانه لا يمكن أن تقوم هنا الا تشابهات بعيدة الى حد كبير . فخلال العقدين الاخيرين حلت اقمار الاتصال مكان الاجهزة تحت المائية ، ولكن يخطط الآن لمد كابل تلفون تحت الماء ، يصل بين اوروبا وامريكا . وفى الساعات الاحدث ثمة عودة الى الميناء والعقرب ، ولكن هذا ليس هو العقرب القديم ، الذى تعودنا عليه ، وانما مثيل الكترونى له .

وتستخدم التمثيلات فى تدريس علم الفلك . فغاليليه ،

مثلا ، قام ، استنادا الى التلسكوب الذى وضعه ، باكتشاف توابع المشترى . فقد لاحظ أن هذه التوابع ، التى تدور حول المشترى ، مماثلة للقمر الذى يدور حول الارض ، والتوابع التى تدور حول الشمس . كما اكتشف أيضا أوجه الزهرة ، ونوّه بتشابهها مع أوجه القمر .

وفى الرياضيات يمنع استخدام التمثيلات ببعض الخصوصية . فكطريقة للبرهان لا يمكن استخدام الآ التمثيل القوى . أما وظائف التمثيل غير القوى فأكثر تنوعا . وهو يروج خاصة فى حل المسائل ذات النمط الواحد . فالمسائل الحسابية والجبرية والهندسية تقسم الى أنماط وأنواع فرعية ، أما حل هذه المسائل فيخضع لألغوريثم معين ، أو يجرى على نحو مماثل له فى حلول المسائل الاخرى (تلك هى مسائل الاحواض ، والحركة ، وتركيب المعادلات ، والمسائل الهندسية التى تستخدم فيها المثلثات أو بدونها ، الخ .) .

ويستخدم التمثيل فى الرياضيات عند محاولة حل المسألة المطروحة ، فنفتش عن مسألة أخرى ، أبسط منها . فمثلا ، عند حل مسألة من الهندسة الفراغية نفتش عن مسألة شبيهة بها من الهندسة المستوية : عند حل المسألة المتعلقة بأقطار متوازى المستطيلات نلجأ الى المسألة المتعلقة بقطرى المستطيل ، الخ . .

وبين عناصر النسقين س وس¹ قد يكون ثمة تماثل احادى (isomorphism) . فاذا أخذنا بمثابة س أضلاع المستطيل ، وس¹ – أوجه متوازى المستطيلات ، فانه سيكون ثمة تماثل بين س وس¹ من حيث أن العلاقات بين

أضلاع المستطيل شبيهة بالعلاقات بين أوجه متوازى المستطيلات : كل ضلع من اضلاع المستطيل مواز لضلع آخر ومساو له وعمودى على الاضلاع الاخرى ، وكل وجه من أوجه متوازى المستطيلات مواز لوجه آخر ومساو له وعمودى على الاوجه الأخرى .

كما ويمكن بناء التمثيلات بين اشكال أخرى مستوية وفراغية : بين المثلث والهرم ، متوازى الاضلاع والموشور . وثمة وظيفة اخرى للتمثيلات فى تدريس الرياضيات . فمثلا ، نعطى النظرية : « الاقطار الاربعة للموشور السداسى المتوازى السطوح تتقاطع فى نقطة واحدة ، هى منتصف كل منها » ، وتطرح المسألة : « هل ثمة نظرية مماثلة أبسط منها ؟ » . كما وتعرض على التلامذة مسائل ، تتعلق ليس فقط بايجاد نظريات مماثلة ، بل ومفاهيم مماثلة : اعتبروا رباعى السطوح جسما مماثلا للمثلث ، أو عددوا مفاهيم الهندسة الفراغية المماثلة لمفاهيم الهندسة المستوية – متوازى الاضلاع ، المستطيل ، المربع ، منصف الزاوية . . .

وفى الهندسة ثمة تماثل بين الدائرة والكرة ، اذ يتشابهان فى النظريتين التاليتين : « الدائرة هى أقل الاشكال محيطا بين الاشكال المستوية المساوية لها فى المساحة » ، « الكرة هى أقل الاجسام سطحا بين الاجسام المساوية لها فى الحجم » . ومن الطريف ان القط فى الليالى الباردة ، عندما يحضر لينوم ، يضم يديه ويتكور قدر الامكان ، ليحافظ على الحرارة ، بأن يقلص الى الحد الأدنى ما يشرب منها عبر سطح جسمه . وعلى هذا النحو يحل القط مسألة ايجاد الجسم ، الذى هو

أقل الاجسام سطحا بين الاجسام ذات الحجم المعنى !

ويمكن استخدام هذا التمثيل سواء فى دروس الرياضيات أو البيولوجيا . كما ويمكن ايراد تمثيلات خاصة بالعلاقات ، وهى التمثيلات التى على أساسها تقوم استنتاجات البيونيكا (علم دراسة الاشياء والعمليات فى الطبيعة الحية بهدف استخدام المعارف المحصلة فى الاجهزة التكنيكية الاحدث) . ومن أمثلة ذلك أن الخفاش (الوطواط) يصدر عند الطيران امواج فوق صوتية ثم يلتقط انعكاساتها من على سطح الاشياء ، فلا يخطئ التوجه فى الظلام : يتجنب الاشياء غير المرغوب الاصطدام فيها ، ويجد الاشياء اللازمة ، كالحشرات مثلا ، أو الامكنة التى يرغب فى الحط فيها ، الخ . . وقد استخدم الانسان هذا المبدأ فى تصميم الرادار .

ان من شأن الامثلة الواردة اعلاه أن توضح للدارسين الوظيفة المعرفية للتمثيلات وقياسات التمثيل .

تمارين عامة حول «القياس»

١ — لدينا المقدمات الثلاث : أ) اذا كان العدد الصحيح ينتهى بالصفر أو بالرقم ٥ فانه يقسم على ٥ ؛ ب) هذا العدد يقسم على ٥ ؛ ج) هذا العدد لا ينتهى بالصفر . هل ينتج منطقيا من هذه المقدمات أن العدد المعنى ينتهى بالرقم ٥ ؟

٢ — هات الاستدلالات المباشرة — عكس النقيض المخالف والعكس ونقض المحمول — بالنسبة للاحكام التالية : أ) « كل

الجمل الشائعة تتضمن حدودا ثانوية » ؛ ب) « بعض الافعال تكون فى صيغة الحاضر » ؛ ج) « لا واحد من أصدقائى لاعب شطرنج » ؛ د) « بعض الطيارين رواد فضاء سوفييت » .

٣ — بيّن بالطرق الثلاث : بالقواعد الخاصة بالاشكال ، وبالضروب ، وبقواعد القياس الحملى ، — ما اذا كان القياسات الحملية الواردة أدناه قياسات صحيحة ، وما اذا كانت النتيجة حكما صادقا .

أ) كل الذئاب وحوش . ب) كل قاعات السينما تحتاج الى التهوية .

هذا الحيوان وحش . هذه القاعة ليست قاعة للسينما .

هذا الحيوان ذئب هذه القاعة لا تحتاج الى تهوية .

ج) كل سرقة تعاقب قانونا . د) كل المعادن أجسام صلبة .

النشل سرقة . الزئبق معدن .

النشل يعاقب قانونا . الزئبق جسم صلب .

٤ — أكمل القياسات المضمرة التالية حتى القياس الحملى الكامل (حتى الأصل) .

أ) كل ممثلى فصيلة الخرطوميات ثدييات ، ذلك أن الخرطوميات تغذى صغارها بالحليب .

ب) الاشخاص المسؤولون ملزمون بالنظر ، وفى المواعيد المحددة ، فى اقتراحات المواطنين ومطالبهم ، واعطاء اجابات عليها ، واتخاذ التدابير اللازمة ، ويبتروف شخص مسؤول .

ج) كل اشجار الصنوبر تحتاج الى الرطوبة ، ولذا فان الشربين يحتاج الى الرطوبة .

• ـ حدد نوع القياس (الاستدلال) التالى ، واكتب صورته وصيغته ، وبرهن على أنه صادق دوما .

أ) كل سورى عربى .
الدمشقى سورى .
زيد دمشقى .
زيد عربى .

ب) الهيدروكربونات مركبات عضوية .
الميثان هيدروكربون .
الميثان مركب عضوى .
المركبات العضوية تدرسها الكيمياء العضوية .
الميثان مركب عضوى .
الميثان تدرسه الكيمياء العضوية .

ج) كل الاقحوانات أزهار .
كل الازهار نباتات .
كل النباتات تستخدم فى تغليتها غاز الكربون المأخوذ من الجو المحيط وتطرح فيه الاوكسجين .
كل النباتات ، التى تستخدم فى تغليتها غاز الكربون المأخوذ من الجو المحيط وتطرح فيه الاوكسجين ، تحتوى على كلوروفيل .
كل الاقحوانات تحتوى على كلوروفيل .

د) كل ما يتطلب رجولة وشجاعة هو بطولة .
اول تحليق للانسان فى الفضاء تطلب رجولة وشجاعة .
اول تحليق للانسان فى الفضاء هو بطولة . البطولات خالدة .
اول تحليق للانسان فى الفضاء بطولة .
اول تحليق للانسان فى الفضاء خالد .

٦ ـ استعد أصل القياسات المعلقة التالية .

أ) كل الزعنفيات ثدييات مائية ، ذلك أن الزعنفيات تغذى صغارها بالحليب .
كل فيلة البحر زعنفيات ، لأن لفيلة البحر أطرافا متحولة الى زعانف .
كل فيلة البحر ثدييات مائية .

ب) كل الثدييات عضويات ، ذلك أن كل الثدييات تتنفس بالاوكسجين .
كل القردة ثدييات ، لأنها تغذى صغارها بالحليب .
كل القردة عضويات .

ج) ان الموقف التزيه والموضوعى للانسان من ذاته جدير بالاحترام لأنه من مكارم الاخلاق . النقد الذاتى يعبر عن موقف نزيه وموضوعى للانسان من ذاته ، لأن نقد الذات موقف صادق للانسان حيال اخطائه .
النقد الذاتى جدير بالاحترام .

د) كل النباتات عضويات ، لأن كل النباتات تغذى .
كل الادغال نباتات ، لان كل الادغال تتمتع بخاصية التبادل الغذائى .

كل الادغال عضويات .

هـ) كل جريمة تعاقب قانونا ، لأنها خطرة اجتماعيا .
السرقة جريمة لأنها تعد مكشوف على املاك المواطنين.

السرقة تعاقب قانونا .

و) تمرين الجسم نافع ، لأنه يقى من الأمراض .
الرياضة الصباحية تمرين للجسم ، لأنها تقوى الصحة.

الرياضة الصباحية نافعة .

٧ ــ حدد نوع القياس التالى واكتب صيغته ، وبيّن ما اذا كانت هذه الصيغة قانونا للمنطق .

أ) اذا ظهرت على المعدن آثار الصدأ فقد بدأ تآكله .
التآكل لم يبدأ . لم تظهر على المعدن آثار الصدأ .

ب) اذا كان المسؤول يتلقى الرشوة فانه يرتكب جريمة.
هذا المسؤول لم يتلق رشوة .

هذا المسؤول لم يرتكب جريمة .

ج) اذا كانت هذه المكنة محركة للاحتراق الداخل فانها محرك حرارى .

اذا كانت هذه المكنة محركا حراريا فان الوقود فيها يشتعل داخل السيلندر .

اذا كانت هذه المكنة محركا للاحتراق الداخلى فان الوقود فيها يشتعل داخل السيلندر .

٨ ــ حدّد نوع القياس التالى واكتب صيغته وبيّن ما اذا كانت هذه الصيغة قانونا للمنطق .

أ) الفوسفور يكون ابيضا أو احمرا .
هذا الفوسفور ليس أحمرا .

هذا الفوسفور أبيض .

ب) المثلث يكون اما حاد الزوايا أو قائم الزاوية أو منفرج الزاوية .
هذا المثلث ليس حاد الزوايا ولا منفرج الزاوية .

هذا المثلث قائم الزاوية .

٩ ــ حدد نوع قياس الاحراج التالى أو التلاتى ، واكتب صيغته :

أ) اذا سرت عبر الغابة قد أقع فى الأسر ، واذا سرت عبر الحقل قد ينفجر بى لغم .
ولكن ليس لى الا السير عبر الغابة أو عبر الحقل .

قد أقع فى الاسر أو ينفجر بى لغم .

ب) تأملات شخص تحطم مركبه الناء العاصفة بالقرب من شاطئ صخرى :

اذا سبحت نحو الشاطئ سأغرق ؛ واذا سبحت نحو الشاطئ فقد التحطم على الشاطئ ؛ واذا سبحت نحو الشاطئ قد يأكلنى القرش .
لن أغرق ، أو لن أتحطم على صخور الشاطئ ، أو لن يأكلنى القرش .

لن أسبح نحو الشاطئ .

ج) اذا كان المريض مصابا بالزكام ينصح بتعاطى كؤوس الحجامة .
اذا كان المريض مصابا بالتهاب الرئتين ينصح بتعاطى كؤوس الحجامة .
فى الحالة المعنية يعانى المريض اما من الزكام أو من التهاب الرئتين .

ينصح المريض بتعاطى كؤوس الحجامة .

د) اذا كانت كمية الكوليستيرول فى بلازما الدم تزيد على الحد المعنى فانه يترسب على جدران الأوعية الدموية ، فتفقد مرونتها ، ويرتفع الضغط .
فى الحالة المعنية اما ان الكوليستيرول لم يترسب على جدران الاوعية الدموية، أو أن الاوعية لم تفقد مرونتها ، أو الضغط طبيعى .

يعنى هذا أن كمية الكوليستيرول فى بلازما الدم لا تزيد على الحد المعنى .

هـ) اذا كان أحمد مجتهدا فانه يحضر دروسه؛ واذا كان صديقا جيدا فانه يساعد صديقه المريض على تحضير دروسه .
فى الحالة المعنية لم يحضر دروسه أم لم يساعد صديقه المريض .

ليس مجتهدا أو صديقا جيدا .

و) اذا ذهبت الى العمل بالباص فاننى أتأخر ، واذا ذهبت بالتاكسى فاننى أصرف نقودا كثيرة .
بامكانى الذهاب الى العمل بالباص أو بالتاكسى .

سأتأخر عن العمل أو سأصرف نقودا كثيرة .

ز) اذا كان المريض مصابا بارتفاع ضغط الدم يظهر عنده وجع رأس أو يضعف بصره .
المريض المعنى لم يظهر عنده وجع رأس ولم يضعف بصره .

المريض المعنى غير مصاب بارتفاع ضغط الدم .

الاسس المنطقية لنظرية البرهان

١ – مفهوم البرهان

ان معرفة الاشياء المفردة وصفاتها تتم بواسطة اشكال المعرفة الحسية (الاحاسيس والادراكات) . فنحن نرى أن هذا البيت غير مكتمل البناء بعد ، ونحس بطعم الدواء المر ، الخ . . وهذه الحقائق لا تحتاج الى اثبات ، فهى بديهية بذاتها . ولكن فى حالات عديدة ، كما فى المحاضرات والتقارير والمناظرات والمحاكمات القضائية والدفاع عن الاطروحات وغيرها ، يترتب علينا البرهان على الاحكام التى نطرحها . فالبرهنة على الافكار سمة هامة للتفكير الصحيح .

وفى الظروف المعاصرة تمثل نظرية البرهان (الاثبات) والدحض (التفنيد) اداة لتكوين القناعات القائمة على أسس علمية . ففى العلوم يترتب على العلماء البرهنة على مختلف الاحكام ، كالاقوال الخاصة بما كان موجودا قبل الميلاد ، والى أى عصر ينتمى الشيء المعنى المكتشف اثناء التنقيبات الاثرية ، وحول جواء كواكب المجموعة الشمسية ، وحول النجوم والمجرات فى الكون ، ونظريات الرياضيات ، واتجاهات تطور الآلات الحاسبة الالكترونية ، وتنبؤات الطقس البعيدة ، وخفايا المحيط العالمى والفضاء الكونى . فهذه الاحكام كلها يجب أن تبرهن علميا .

والبرهان هو جملة الاساليب المنطقية لتأسيس صحة الحكم المعنى بمساعدة الحقائق الاخرى والاحكام المتصلة بها .

والبرهان وثيق الصلة بالاقناع ، ولكنه لا يتطابق معه . فالبراهين يجب أن تقوم على معطيات العلم والممارسة الاجتماعيةالتاريخية ، أما القناعات فقد ترتكز الى الايمان ، بما فيه الايمان الدينى ، أو الى جهل الناس بقضايا الاقتصاد والسياسة ، أو الى براهين موهومة كاذبة ، تستند الى مغالطات سفسطائية . ولذا فان الاقناع لا يعنى البرهان .

بنية البرهان : المطلوب ، الحجج ، الصورة . فالمطلوب (thesis) هو الحكم الذى يجب البرهان عليه . **والحجج** (arguments) هى الاحكام الصادقة التى تستخدم عند البرهان على المطلوب . **وصورة البرهان** (demonstration) هى اسلوب الربط المنطقى بين المطلوب والحجج .

ومثال البرهان : الاعتدال والعمل طبيبا الانسان الحقيقيان ، فالعمل يقوى شهيته ، والاعتدال يحول دون اساءة استخدامها .

وثمة أنواع مختلفة من الحجج .

١ – الوقائع (facts) **الفردية اليقينية** . وتنتمى الى هذا اللون من الحجج ما يدعى بالمواد الوقائعية ، أى المعطيات الاحصائية حول السكان ، ومساحة الدولة ، وتنفيذ الخطة ، وكمية الاسلحة ، وتوقيعات الاشخاص على الوثائق ، والمعطيات العلمية ، والوقائع العلمية . وان دور الوقائع فى تأسيس الموضوعات المطروحة ، بما فيها الموضوعات العلمية ، لعظيم جدا .

وقد نوه لينين بدور الوقائع فى البرهان فقال : « ان

الوقائع الدقيقة ، الوقائع التى لا شك فيها . . . ذلك هو ما يلزم خاصة ، اذا كنا نريد النظر الجدى فى مسألة معقدة وصعبة . . . فالوقائع ، اذا أخذت فى **مجملها ، فى ترابطها** ، ليست شيئا « عنيدا » فحسب ، بل وبرهانيا أيضا . أما اذا اخذت الوقائع خارج الكل الذى يجمعها ، خارج ارتباطاتها ، اذا كانت متناثرة ومتقطعة واعتباطية ، فانها مجرد لعبة وحسب » * .

٢ – التعارف كحجج فى البرهان . ان تعاريف المفاهيم تصاغ فى كل علم . وقد توقفنا فى فصل « المفهوم » عند قواعد التعريف واشكاله ، وأوردنا هناك امثلة عديدة على التعاريف من ميادين علمية مختلفة : من الرياضيات والكيمياء والبيولوجيا والجغرافيا وغيرها .

٣ – المسلمات (axioms) . فى الرياضيات والميكانيك والفيزياء النظرية والمنطق الرياضى وعلوم أخرى تدخل ، فضلا عن التعاريف ، ما يدعى بالمسلمات ، وهى الاحكام التى تتخذ حججا بدون أن تكون هى نفسها مبرهنة فى اطار العلم المعنى ، فقد أثبتتها ممارسة الناس طوال قرون عديدة .

٤ – قوانين العلم ونظرياته المبرهنة من قبل كحجج فى البرهان . فالحجج المستخدمة فى البرهان قد تتمثل فى ما تم اثباته من قبل من قوانين فيزيائية وكيميائية وبيولوجية ، الخ . ، ومن نظريات رياضية ، وقوانين فلسفية (كقوانين الديالكتيك المادى – وحدة وصراع الأضداد ، التحول المتبادل

---

* لينين . المؤلفات الكاملة ، المجلد ٣٠ ، ص ٣٥٠ .

للتغيرات الكمية والكيفية ، نفى النفى) . فالقوانين الحقوقية ، مثلا ، تشكل حججا فى مجرى البرهان القضائى .

وعند البرهان على مطلوب ما قد تستخدم أنواع مختلفة من الحجج المذكورة أعلاه ، لا واحد منها فقط .

وأخيرا ينبغى التأكيد مجددا على أن الممارسة هى معيار الحقيقة . فاذا أثبتت الممارسة صحة حكم ما لا يعود من الضرورى ايراد برهان آخر عليه .

٢ – البرهان المباشر وغير المباشر

تنقسم البرهان من حيث صورتها الى مباشرة (مستقيمة) وغير مباشرة (غير مستقيمة) . ففى البرهان المباشر نسير من الحجج الى اثبات المطلوب ، أى أن صحة المطلوب تستند مباشرة الى الحجج . وصورة هذا البرهان هى التالية : من الحجج المعطاة (أ ، ب ، ج . . .) تلزم بالضرورة الاحكام الصادقة (ك ، م ، ن . . .) ، ومن هذه الاخيرة ينتج المطلوب ق . ووفقا لهذا النمط تجرى البراهين فى القضاء والعلم والمناظرة ، الخ . .

ويستخدم البرهان المباشر على نطاق واسع فى التقارير الاحصائية ومختلف الوثائق والقرارات .

فالبرهان المباشر على موضوعة « الشعب هو صانع التاريخ » يتم بواسطة الحجج التالية . أولا ، الشعب هو منتج الخيرات المادية ، ثانيا ، يتم تبيان الدور الكبير للجماهير الشعبية فى السياسة ، وكيف أن الشعب فى عصرنا يخوض نضالا نشيطا وفعالا من أجل السلام والديمقراطية والاشتراكية ،

ثالثا ، يجرى الكشف عن الدور الكبير للشعب فى ابداع الثقافة الروحية .

وفى الكيمياء يمكن صياغة البرهان المباشر على قابلية السكر للاحتراق فى صورة القياس الحملى التالى :

كل الهيدروكربونات قابلة للاحتراق .

السكر هيدروكربون .

السكر قابل للاحتراق .

البرهان غير المباشر ، وهو برهان ، تؤسس فيه صحة المطلوب عن طريق اثبات كذب نقيض المطلوب (antithesis) . وهو يستخدم عندما لا تكون ثمة حجج للبرهان المباشر . ونقيض المطلوب قد يعبر عنه فى صورتين : ١) اذا رمزنا الى المطلوب بـ أ فان نفيه آ يكون نقيض المطلوب ، أى حكما مناقضا للمطلوب ؛ ٢) فى الحكم أ ∨ ب ∨ ج يتمثل نقيض المطلوب أ فى الحكم ب والحكم ج .

وتبعا لهذا الاختلاف فى بنية نقيض المطلوب تنقسم البراهين غير المباشرة الى نوعين — « برهان الخلف » والبرهان المنفصل (طريقة الاستبعاد) .

ويتم « **برهان الخلف** » باثبات كذب الحكم المناقض للمطلوب . وكثيرا ما تستخدم هذه الطريقة فى الرياضيات .

فليكن أ هو المطلوب (النظرية) الذى ينبغى اثباته . ولنفترض بخلاف ذلك أن آ كاذب ، أى أن غير أ (أو آ) صادق . ثم نستنتج من آ نتائج تتناقض مع الواقع أو مع النظريات المعروفة من قبل . فنحصل على أ ∨ آ ، حيث

آ كاذب ، مما يعنى صدق نفيه ، أى آ ، الذى يعطى ، وفقا لقانون المنطق الكلاسيكى الثنائى القيم (آ ← أ) ، أ . ويعنى هذا أن أ صادق ، وهو المطلوب * .

وامثلة « برهان الخلف » كثيرة فى كتب الرياضيات المدرسية . فبهذه الطريقة تبرهن مثلا النظرية التالية : « اذا كان المستقيمان عموديين على مستو واحد فانهما متوازيان » . ويبدأ البرهان على هذه النظرية بالكلمات : « لنفترض العكس ، أى أن المستقيمين ب ج و هـ د غير متوازيين » . فعندئذ يتقاطعان ، ويشكلان مثلثا ، فيه زاويتان داخليتان ، ولذا فان مجموع الزوايا الداخلية الثلاث لهذا المثلث أكبر من ١٨٠° . ولكن هذا يتناقض مع النظرية المثبتة من قبل ، والقائلة بأن مجموع الزوايا الداخلية لأى مثلث يساوى ١٨٠ ° . وعليه ، فان الافتراض بكون ب ج و هـ د غير متوازيين افتراض كاذب ، مما يستتبع (وفقا لقانون الثالث المرفوع) صحة النظرية القائلة بتوازى المستقيمين ب ج و هـ د .

البرهان المنفصل (طريقة الاستبعاد) . وهنا يكون المطلوب حدا من حدود حكم منفصل ، يجب أن ترد فيه كافة البدائل الممكنة . مثلا :

الجريمة يمكن أن يرتكبها اما أ أو ب أو ج .

من الثابت أنه لم يرتكب الجريمة أ ولا ب .

الجريمة ارتكبها ج .

* ينبغى التنويه بأنه فى المنطق الانثنائى لا تعتبر الصيغة آ ← أ صيغة مستنتجة ، ولذا يحذر استخدامها فى الرياضيات الانشائية والمنطق الانثنائى ، وهنا أيضا لا يعمل بقانون الثالث المرفوع (فهو لا يمثل هنا صيغة مستنتجة) ، لذا لا تستخدم البراهين غير المباشرة .

وتثبت صحة المطلوب عن طريق البرهان المتمثل على كذب كافة حدود الحكم المنفصل ، ما عدا واحد منها .

وهنا تستخدم بنية الضرب « الوضع بالرفع » للقياس الحملي المنفصل . وتكون النتيجة صادقة اذا كان الحكم المنفصل ينطوي على كافة الحالات (البدائل) الممكنة ، أي اذا كان حكما منفصلا مغلقا (تاما) .

(١) $\frac{\text{أ} \vee \text{ب} \vee \text{ج} \quad \text{أ} \quad \text{ب} \quad \text{ج}}{\therefore}$

وكما ذكرنا اعلاه فان الحرف « أو » في هذا الضرب قد يستخدم سواء بمعنى الفصل القوي (∨) أوبمعنى الفصل غير القوي (∨) ، ولذا فان له صورتين منطقيتين (١ و ٢) .

(٢) $\frac{\text{أ} \vee \text{ب} \vee \text{ج} \quad \text{أ} \quad \text{ب} \quad \text{ج}}{\therefore}$

٣ – مفهوم التفنيد

التفنيد (أو النقض) – عملية منطقية ، تهدف الى نسف البرهان عن طريق اثبات كذب الاطروحة المعنية أو كونها غير مبرهنة .

والحكم الذي ينبغي تفنيده يدعى **موضوع (مطلوب) التفنيد** (thesis) . والاحكام التي بواسطتها يفند هذا الموضوع تدعى **حجج التفنيد** .

ثمة ثلاثة اساليب في التفنيد : ١) تفنيد الموضوع (التفنيد المباشر وغير المباشر) ؛ ٢) نقد الحجج ؛ ٣) تبيان بطلان صورة البرهان (demonstration) .

١ – تفنيد الموضوع

يجرى تفنيد الموضوع بطرق ثلاث ، الاولى منها مباشرة ، والباقيتان غير مباشرتين .

أ) **التفنيد بالوقائع** ، وهو خير اساليب التفنيد . وقد تحدثنا اعلاه بالتفصيل عن اهمية انتقاد الوقائع وطرق التعامل بها ؛ وهذه الامور كلها يجب أن تراعى أيضا في مجرى التفنيد بالوقائع المتناقضة مع الموضوع . فينبغي ايراد الاحداث والظواهر الواقعية والمعطيات الاحصائية ونتائج التجارب والافادات والمعطيات العلمية ، التي تتناقض مع الموضوع ، أي مع الحكم المراد تفنيده . فمثلا ، لدحض الحكم « الحياة العضوية ممكنة على الزهرة » يكفي ايراد المعطيات التالية : الحرارة على سطح الزهرة هي ٤٧٠ – ٤٨٠ درجة ، والضغط ٩٥ – ٩٧ جو ؛ فهذه المعطيات تدل تعذر وجود الحياة على الزهرة في الاشكال المعروفة لنا .

ب) **اثبات خطأ (أو تناقض) النتائج اللازمة عن الموضوع** . وهنا يبرهن على أنه من الموضوع تلزم نتائج تتناقض مع الحقيقة . وتسمّى هذه الطريقة « السوق الى المحال » (reductio ad absurdum) .

وقد ذكرنا أعلاه أنه في المنطق الكلاسيكي الثنائي القيم يعبر عن طريقة السوق الى المحال في صورة الصيغة $\text{آ} \rightarrow \text{ك} \cdot \overline{\text{ك}} \rightarrow \overline{\text{آ}}$ ، حيث ك – تناقض أو كذب .

وفي صورة أعم يعبر عن مبدأ السوق الى المحال بالصيغة التالية : $(\text{أ} \rightarrow \text{ب}) \rightarrow ((\text{أ} \rightarrow \overline{\text{ب}}) \rightarrow \overline{\text{آ}})$.

ج) **اثبات نقيض الموضوع** (antithesis) . فهنا يبرهن على الحكم «غير أ» المناقض للحكم «أ» المراد تفنيده . فاذا كان نقيض الموضوع صادقا فان الموضوع نفسه يكون كاذبا ، فليس ثمة أمر ثالث .

فمثلا ، ينبغى تفنيد الموضوع الواسعة الانتشار «كل الكلاب تعوى» (حكم كل موجب ك م) . ونقيض هذا الحكم هو الحكم الجزئى السالب (ج س) «بعض الكلاب لا تعوى» . ولاثبات صحة الحكم الأخير يكفى ايراد بعض الامثلة ، أو مثال واحد على الأقل : «الكلاب لدى الاقزام* لا تعوى أبدا» . وهكذا تم البرهان على الحكم الجزئى السالب المذكور . وتبعا لقانون الثالث المرفوع فان صدق ج س يعنى كذب ك م . ومن هنا يلزم دحض الموضوع المعنى .

٢ – نقد الحجج

وهنا تنتقد الحجج التى سبق أن طرحها الخصم فى معرض البرهان على مطلوبه . فيبرهن على خطأ هذه الحجج أو تهافتها .

ولكن خطأ الحجج لا يعنى كذب المطلوب ، فقد يبقى المطلوب صادقا .

أ ← ب ، أ
من المحتمل ب

* الاقزام – سكان افريقيا الوسطى وجنوب شرق آسيا واوقيانيا ، ويتميزون بقصر القامة .

فمن المتعذر أن نخلص من نفى الاساس (السبب) الى نفى النتيجة . ولكنه قد يكفى اثبات أن الموضوع المطلوب غير مبرهن . فأحيانا يكون الموضوع صادقا ، ولكن صاحبه لا يستطيع ايراد الحجج الصحيحة التى تثبته . وقد يحدث أن المرء غير مذنب فى أنه ليس لديه حجج كافية لاثبات اطروحته .

٣ – ابيان بطلان صورة البرهان

وتقوم هذه الطريقة فى الكشف عن الاخطاء فى صورة البرهان . وأكثر هذه الاخطاء رواجا هو انتقاء حجج ، لا ينتج منها صدق الموضوع المعنى . وقد يبنى البرهان بناء غير صحيح ، وذلك اذا تم الاخلال بقواعد الاستدلال أو فى حال «التعميم المتسرع» (الانتقال الخاطئ من صحة الحكم الجزئى الموجب الى صحة الحكم الكلى الموجب ، أو من صحة الحكم الجزئى السالب الى صحة الحكم الكلى السالب) .

ونحن ، اذ نكتشف اخطاء فى مجرى البرهان ، انما نفند مجراه ، ولكننا لا ندحض الموضوع نفسه . أما اثبات صحة الموضوع المطلوب فذلك واجب الشخص الذى يطرحه .

ان الطرق المذكورة فى تفنيد الموضوع والحجج ومجرى البرهان لا تستخدم معزولة احداها عن الاخرى ، وانما تستخدم مجتمعة بعضها مع الآخر .

٤ – قواعد المحاكمة البرهانية . الاخطاء المنطقية

اذا أخل بواحدة على الأقل من القواعد المذكورة أدناه فد تحدث أخطاء ، تتعلق بالمطلوب أو بالحجج أو بصورة البرهان نفسها .

١ – القواعد المتعلقة بالمطلوب

أ) **يجب أن يكون المطلوب متعينا وواضحا ودقيقا من الناحية المنطقية** . فأحيانا لا يتمكن الناس ، فى حديثهم أو مقالاتهم العلمية أو تقاريرهم أو محاضراتهم ، أن يصوغوا المطلوب صياغة دقيقة ، أحادية التعين . وفى الاجتماعات قد لا يستطيع بعض المتحدثين صياغة موضوعين أو ثلاث ، ثم بسطها للقارئ بصورة مقنعة وبرهانية . ومن هنا يتساءل المستمعون : ولماذا تحدث فى المناقشات ، وماذا أراد أن يقول ؟

ب) **ينبغى أن يكون المطلوب ثابتا** ، أى هو نفسه على امتداد كامل البرهان أو التفنيد . ويقود الاخلال بهذه القاعدة الى الخطأ المنطقى المعروف بـ « تبديل المطلوب » .

الاخطاء المتعلقة بالمطلوب

أ) « **تبديل المطلوب** » . تنص قواعد المحاكمة البرهانية على أن المطلوب ينبغى أن يكون مصاغا صياغة جلية ، وأن يبقى هو نفسه على امتداد مجمل البرهان أو النقض . وعند

الاخلال بهذه القواعد قد يظهر خطأ « تبديل المطلوب » . ويقوم هذا الخطأ فى أن احدى الموضوعات المراد اثباتها تستبدل بموضوعة اخرى ، ويشرع باثبات هذه الأخيرة (أو تفنيدها) . وكثيرا ما يحدث هذا اثناء النقاش والمناظرة ، حيث يبدؤون أولا بتبسيط قول الخصم أو توسيعه ، ومن ثم يشرعون بنقده . وعندئذ يعلن صاحب الاطروحة أن الخصم ينسب اليه ما لم يقله . وهذه الحالة واسعة الى حد كبير ، فتصادف سواء عند الدفاع عن الاطروحات العلمية ، أو لدى مناقشة الاعمال المنشورة ، أو فى مختلف الاجتماعات والجلسات ، أو لدى مراجعة المقالات العلمية والادبية . وهنا يجرى الاخلال بقانون الهوية ، حيث يعملون على المطابقة بين موضوعات غير متطابقة ، مما يؤدى الى خطأ منطقى .

ب) « **الحجة الشخصية** » ويقوم الخطأ هنا فى استبدال برهان الموضوعة المطلوبة نفسه باشارات الى الخصال الشخصية لصاحب هذه الموضوعة . فمثلا ، بدلا من تبيان قيمة الاطروحة وجدتها العلمية يجرى الحديث عن أن صاحب الاطروحة جدير بنيل الشهادة العلمية المعنية ، وبأنه اشتغل كثيرا بالاطروحة ، الخ . . .

وفى الاعمال العلمية يحدث أحيانا أن التحليل الملموس للمادة ودراسة المعطيات العلمية المعاصرة ونتائج الممارسة تستبدل باقتباسات من أقوال كبار العلماء أو الشخصيات البارزة ، ويتم الاقتصار على ذلك ، ظنا بأن الاستشهاد بالأشخاص من « الثقات » كاف وحده . وهنا قد تنتزع

النصوص المستشهد بها من سياقها ، وقد تؤول أحيانا على نحو اعتباطي . وكثيرا ما تمثل « الحجة الشخصية » مجرد اسلوب سفسطائي ، وليس خطيئة غير متعمدة .

ومن ألوان « الحجة الشخصية » تأتي « الحجة الجمهورية » ، التي تقوم في محاولة التأثير على عواطف الجمهور ، لكي يصدقوا بصحة الموضوعة المطروحة ، وان كان من المتعذر اثباته .

ج) **« الانتقال الى جنس آخر »** . وهناك شكلان لهذا الخطأ : ١ — « من يبرهن أكثر من اللازم لا يبرهن شيئا » ؛ ٢ — « من يبرهن أقل من اللازم لا يبرهن شيئا » .

ففي الحالة الأولى يظهر الخطأ عندما يحاولون ، بدلا من اثبات الموضوعة المعنية ، اثبات موضوعة أقوى ، علما أن هذه الموضوعة الاخيرة قد تكون خاطئة . فاذا كان من أ ينتج ب ، ولكن من ب لا ينتج أ ، يكون أ أقوى من ب. مثلا : بدلا من اثبات أن الشخص المعني لم يكن أول المبادرين بالعراك يشرعون باثبات أنه لم يشارك فيه ، ولكنهم لن يستطيعوا اثبات ذلك اذا كان هذا الشخص قد شارك فعلا بالعراك ، وكان هناك من رأى ذلك .

أما الخطأ الذي ينص على أنه « من يبرهن أقل من اللازم لا يبرهن شيئا » فيظهر عندما نبرهن ، بدلا من الموضوعة أ ، على الموضوعة الأضعف ب . فمثلا ، اذا شرعنا ، ونحن نحاول اثبات أن هذا الحيوان حمار زرد ، باثبات أنه مقلّم ، فاننا لن نثبت شيئا ، فالنمر أيضا حيوان مقلّم .

٢ — القواعد المتعلقة بالحجج

أ) ينبغي أن تكون الحجج ، المساقة لاثبات الموضوعة المطلوبة ، يقينية وغير متناقضة بعضها مع الآخر .

ب) ينبغي أن تكون الحجج كافية لاثبات المطلوب .

ج) ينبغي أن تكون الحجج احكاما ، يبرهن على صحتها بصورة مستقلة عن المطلوب .

الاخطاء المتعلقة بأسس البرهان (بالحجج)

أ) **خطأ الأسس** . وهنا تؤخذ بمثابة حجج احكام كاذبة ، وليست صادقة ، تقدم على أنها احكام صادقة . وقد يكون هذا الخطأ غير متعمد . فمثلا ، كانت منظومة بطليموس القائلة بمركزية الارض الكون تستند الى مسلمة خاطئة ، هي الزعم بأن الشمس تدور حول الأرض . وقد يكون الخطأ متعمدا هنا ، أي مغالطة سفسطائية ، هدفها التشويش على الآخرين وتضليلهم (مثلا ، الافادة الكاذبة في مجري المحاكمة القضائية) .

ب) **« استباق الاسس »** . ويرتكب هذا الخطأ عندما يرتكز المطلوب على حجج غير مبرهنة ، وهذه الاخيرة لا تبرهن المطلوب ، وانما تستبقه .

ج) **« الحلقة المفرغة »** (أو « المصادرة على المطلوب ») . ويقوم هذا الخطأ في أن المطلوب يؤسس بحجج ، تؤسّس ، هي الأخرى ، بالمطلوب نفسه . وهذا لون من الخطأ المعروف بـ « استخدام الحجة غير المبرهنة » . ومثاله الخطأ ، الذي وقع فيه د . اوستون ، أحد رجالات الحركة العمالية الانكليزية .

وقد نوّه ماركس بهذا الخطأ فقال : «وعليه ، فاننا نبدأ بالتصريح بأن قيمة السلع تتحدد بقيمة العمل ، وننتهي الى التصريح بأن قيمة العمل تتحدد بقيمة السلع . وهكذا ندور حتا في حلقة مفرغة ، ولا نصل الى أي استنتاج »* .

٣ ـ القواعد المتعلقة بصورة الاثبات المطلوب

ينبغي أن يكون المطلوب نتيجة ، تتبع منطقيا من الحجج وفقا للقواعد العامة في الاستدلال ، أو حصل عليها وفقا لقواعد البرهان غير المباشر .

الاخطاء المتعلقة بصورة البرهان

أ) **اللزوم الزائف :** اذا كان المطلوب لا يتبع من الحجج المساقة لاثباته يظهر الخطأ المسمّى «لا يلزم» . وأحيانا ، وبدلا من تقديم البرهان الصحيح ، قد تربط الحجج بالمطلوب بواسطة الكلمات : «وعليه» ، «وهكذا» ، «مما يلزم عنه» ، وغيرها . وهذا الخطأ المنطقي كثيرا ما يقع فيه بصورة غير متعمدة الاشخاص غير المطلعين على قواعد المنطق ، والمعولين على بادى الرأى والحدس . ويؤدى ذلك الى الايهام اللفظي بالبرهان .

وكمثال على خطأ اللزوم الزائف يمكن ايراد ما يذهب اليه بعض المؤلفين بخصوص الرأى الشائع ، القائل بأن كروية الارض تبرهن بالحجج التالية : ١) عند اقتراب المركب من الشاطئ ترى من وراء الافق الصواري أولا ، ومن ثم هيكل

* ماركس وانجلس . المؤلفات ، المجلد ١٦ ، ص ١٢٢ .

المركب ؛ ٢) الرحلات حول العالم ، الخ .. فيرى هؤلاء المؤلفون أن هذه الحجج لا تبرهن على كروية الارض ، وانما فقط على أن الارض ذات سطح محدب ، ذات شكل مغلق . أما اثبات كروية الارض فيتم ، كما يقول هؤلاء ، استنادا الى حجج أخرى ، كالتالية : ١) في أي بقعة من الأرض يمثل الافق دائرة ، وبعد الافق واحد في كل مكان ؛ ٢) اثناء خسوف القمر يتبدى ظل الارض ، المرتسم على القمر ، دائريا دوما ، الأمر الذى لا يمكن أن يكون الا في حال كون الارض كروية الشكل .

ب) **من القول المشروط الى القول غير المشروط .** فالحجة ، التي لا تكون صحيحة الا في حال مراعاة زمن معين وعلاقة معينة ، لا يجوز ايرادها كحجة غير مشروطة ، صحيحة في كافة الاحوال . فمثلا ، اذا كانت القهوة نافعة بكميات غير كبيرة (لرفع ضغط الدم ، مثلا ...) فانها ضارة في حال الكميات الكبيرة . كذلك هو حال الزرنيخ ، فهو سام ، ولكنه يضاف بكميات صغيرة الى بعض الادوية .

الاخلال بقواعد الاستدلال (الاستنباط ، الاستقراء ، التمثيل)

أ) **الاخطاء في الاستدلالات الاستنباطية**[1]. مثلا ، لا يجوز الانطلاق من اثبات النتيجة الى اثبات الاساس ، فمن المقدمتين : «اذا كان العدد ينتهي بالصفر فانه ينقسم على ٥» و «هذا العدد ينقسم على ٥» لا يلزم الاستنتاج : «هذا العدد ينتهي بالصفر» . وقد توقفنا مفصلا

أعلاه عند الاخطاء التى قد تقع اثناء الاستدلالات الاستنباطية .

ب) **الاخطاء فى الاستدلالات الاستقرائية** . فمن هذه الاخطاء « التعميم المتسرع » ، كالقول مثلا أن « كل الشهود يدلون بشهادات غير موضوعية » . ومنها أيضا المحاكمة وفقا لقاعدة « بعده ، اذن بسببه » (مثلا ، اكتشفت سرقة الشئ بعد مجئ هذا الشخص الى المنزل ، اذن ، فهو الذى سرقه) .

ج) **الاخطاء فى قياسات التمثيل** . ومثالها طقس الرقصات ، التى يقوم بها الاقزام الافارقة قبيل الهزم على صيد الفيلة ، والتى تمثل عملية الصيد المقبلة .

٥ – المغالطات والمفارقات المنطقية

ان الخطأ غير المتعمد ، الذى يقع فيه الانسان اثناء التفكير ، يدعى **غلطا منطقيا** (paralogism) . أما الخطأ المتعمد ، الذى يهدف الى التشويش على الخصم والتمويه عليه وتقديم الكاذب على أنه صادق ، فيدعى **مغالطة منطقية** ، أو سفسطة . وتطلق تسمية « السفسطائى » على الشخص الذى يحاول تقديم الكذب على أنه صدق بواسطة مختلف التمويهات والحيل .

وأشهر المغالطات (السفسطات) هى « السفسطات الرياضية » ، ومنها : ١) « ٥ = ٦ » ؛ ٢) « ٢ × ٢ = = ٥ » ؛ ٣) « ٢ = ٣ » ؛ ٤) « كل الاعداد متساوية فيما بينها » ؛ ٥) « كل عدد يساوى نصف نفسه » ؛ ٦) « العدد

السالب يساوى العدد الموجب » ؛ ٧) « كل عدد يساوى الصفر » ؛ ٨) « من نقطة خارج مستقيم يمكن اسقاط عمودين على هذا المستقيم » ؛ ٩) « لكل دائرة مركزان » ؛ ١٠) « محيط الدوائر كلها واحد » ، وغيرها . فلنأخذ مثلا المغالطة : ٢ × ٢ = ٥ . و« يبرهن » عليها كما يلى . لدينا المطابقة العددية : ٤ : ٤ = ٥ : ٥ . فلنخرج العامل المشترك خارج قوسين ، فنحصل على : ٤ (١ : ١) = ٥ (١ : ١) . وبما أن العددين المتواجدين ضمن الأقواس متساويان ينتج أن ٤ = ٥ ، أى ٢ × ٢ = ٥ . فاين الخطأ ؟

أو لنأخذ المغالطة ٥ = ١ . لنطرح من العددين ٥ و ١ العدد ٣ ، فنحصل على ٢ و –٢ . وعند تربيع هذين العددين نحصل على عددين متساويين ٤ و ٤ . وهذا يعنى أن العددين الأصليين ٥ و ١ متساويان . فأين الخطأ ؟

المفارقة المنطقية

ان **المفارقة** (paradox) هى محاكمة ، تبرهن على صدق وكذب الحكم الواحد فى آن معا ، أو ، بعبارة أخرى ، تبرهن على الحكم وعلى نفيه فى وقت واحد . وكانت المفارقات معروفة منذ الفلسفة اليونانية القديمة . ومن امثلتها : « الكومة » ، « الأصلع » ، « كاتالوج كل الكاتالوجات العادية » ، « عمدة المدينة » ، وغيرها .

مفارقة « الكومة » . الاختلاف بين الكومة وغير الكومة ليس فى حبة واحدة . فلنفترض أنه لدينا كومة (كومة رمل ، مثلا) . ولنبدأ بأخذ حبة فحبة منها ، فتى كل مرة تظل

الكومة كومة . ولنتابع هذه العملية . فاذا كانت ١٠٠ حبة رمل كومة فان ٩٩ حبة هى أيضا كومة ، وهكذا . . . ١٠ حبات – كومة ، ٩ حبات – كومة ، . . . ٣ حبات كومة ، حبتان – كومة ، حبة واحدة – كومة . وعليه فان لب المفارقة هو فى أن التغيرات الكمية التدريجية (التنقيص بمقدار حبة رمل واحدة) لا تؤدى الى تغيرات كيفية .

ومفارقة « الأصلع » شبيهة بمفارقة « الكومة » ، حيث أن الاختلاف بين الأصلع وغير الأصلع ليس فى شعرة واحدة .

مفارقات نظرية المجموعات

وأشهر هذه المفارقات مفارقة « مجموعة المجموعات العادية » (والمجموعة « العادية » هى المجموعة التى لا تحتوى نفسها كعنصر ، ومثال المجموعة « غير العادية » – مجموعة كل المجموعات) ، أو « مفارقة رسل » ، نسبة الى برتراند رسل الذى اكتشفها .

وكمثال ملموس على هذه المفارقة يمكن ايراد « عمدة المدينة » و« الجنرال والحلاق » و« كاتالوج كل الكاتالوجات العادية » ، وغيرها .

تقوم مفارقة « عمدة المدينة » فى ما يلى : كل عمدة مدينة يعيش اما فى مدينته أو خارجها. ثم صدر امر بتخصيص مدينة معينة ، لا يعيش فيها الا العمد الذين لا يعيشون فى المدن التابعة لهم . فأين يجب أن يعيش عمدة هذه المدينة الخاصة ؟ اذا أراد أن يعيش فى مدينته فانه لن يستطيع ذلك ،

فهذه المدينة حصر على العمد الذين لا يعيشون فى مدنهم ، واذا أحب أن يعيش خارج هذه المدينة فانه ، كعمدة لا يعيش فى مدينته ، يجب أن يعيش فى هذه المدينة الخاصة ، أى فى مدينته . وعليه ، فليس بوسعه أن يعيش لا فى مدينته ولا خارجها .

وشبيهة بهذه المفارقة مفارقة « الجنرال والحلاق » ، حيث أمر جنرال القطعة العسكرية حلاق القطعة بأن يحلق لكل من لا يحلق بنفسه ، وفقط لمثل هؤلاء ، فهل يحلق الحلاق لنفسه ؟

كذلك هو حال **مفارقة « كاتالوج كل الكاتالوجات العادية »** (أى الكاتالوجات التى لا يرد فيها ذكر الكاتالوج نفسه) : هل يأتى هذا الكاتالوج على ذكر نفسه أم لا ؟

ولتجنب مثل هذه المفارقات فى نظرية المجموعات اقترح رسل الاستغناء عن مجموعات ، مثل « المجموعة التى تحوى نفسها كعنصر » ، أو « مجموعة كل المجموعات » .

٦ – البرهان والنقاش

ان دور البرهان فى المعرفة العلمية والمناقشات يتمثل فى انتقاء الاسس (الحجج) الكافية ، وفى تبيان كيف ينتج المطلوب منطقيا من هذه الأسس .

ويمكن تبيان قواعد تنظيم المناقشة فى ضوء تنظيم المناقشة فى اوساط الشبيبة . ان المناقشة تساعد على تكوين الموقف العقائدى الاخلاقى النشيط ، وعلى تحليل الحالات

الاشكالية الصعبة ، وتطوير القدرة على اللجوء البرهانى عن المعارف والقناعات .

وقد تنظم المناقشات مسبقا ، أو تظهر ارتجالا (فى اثناء الرحلة ، بعد مشاهدة فلم معين ، الخ .) وفى الحالة الأولى يمكن مسبقا قراءة الادبيات والاعداد للمناقشة ، فى حين تتمثل أفضلية الثانية فى علاقة مشاركيها العاطفية بموضوع النقاش . ومن الاهمية بمكان اختيار موضوع المناقشة ، فيجب أن يصاغ صياغة حادة واشكالية . فمثلا ، يمكن اختيار الموضوعات التالية : «المثل التى تؤمن بها ، أيها الزميل» ، «التطوير الذاتى للمعارف ، والقدرة على التوجه فى التيار الدافق للمعلومات العلمية والسياسية – كيف تستطيع ذلك ؟» ، «سؤال موجه الى الذات : «ماذا فعلت اليوم من الامور النافعة للآخرين ؟» ، «هل حقا تدبير أمورك حصر بك وحدك ؟» ، وغيرها .

وفى مجرى المناقشة يجب طرح ٣ – ٤ أسئلة ، ولكن بحيث يتعذر اعطاء اجابات قاطعة ، احادية التعين . تلك هى ، مثلا ، الاسئلة المقترحة بالنسبة لموضوع «مبادئك – هل تذود عنها ؟» :

١ – أن يكون المرء مبدئيا ، ماذا يعنى ذلك ؟

٢ – ايهما يساعد أكثر فى الحياة : التبصر الحذر أم الاستقامة الصارمة ؟

٣ – المبدئية واللياقة – كيف نجمع بينهما ؟

٤ – القناعة العقائدية – فيم يجب أن تتجلى فى رأيك ؟

وعند التحضير للمناقشة وضعت ، مثلا ، «قواعد النقاش» التالية (من قبل الطلاب أنفسهم) :

– قبل الدخول فى المناقشة فكر فى الأمر الرئيسى الذى تريد ايصاله ،

– اذا جئت الى المناقشة يجب أن تشارك فيها ، وتبرهن على وجهة نظرك ،

– تحدث ببساطة وجلاء ، وعلى نحو منطقى ومتسق ،

– لا تتحدث الا فيما يهمك ، وما تؤمن بها ، ولا تؤكد ما لست مقتنعا به بعد ، أو لم تتبين حقيقته بعد ،

– لا تشوّه افكار من لا توافق على رأيه ،

– لا تكرر ما سبق أن قيل قبلك ،

– لا تلوح بيديك ، ولا ترفع صوتك ، فخير حجة هى الوقائع الدقيقة والمنطق الصارم ،

– احترم خصمك ، فحاول ألا تهينه بشئ .

ان المناقشات تتطلب اعدادا كبيرا . وفى اثناء المناقشة ينبغى على المدير ألا يقاطع المتحدثين . ثم أن الكلمة الختامية يجب ألا ترد الى النصائح والتوصيات ، ولا الى محاولة الفصل فى الجدل الدائر ، فالمهم هو التأكيد على الامور التى توصل اليها المناقشون جماعيا ، والاستنتاجات التى خلصوا اليها بصورة مستقلة ، وكذلك طرح المسائل للنقاش التالى .

٧ – البنية المنطقية للسؤال والجواب

ان الاسئلة تصاغ ليس فقط من أجل حل مشكلات ومهام جديدة ، تنتصب أمام العلم والممارسة ، بل وفى مجرى استيعاب المعارف التى سبق تحصيلها ، وضمنا فى

التدريس . وتلعب الاسئلة دورا هاما فى عملية المعرفة ، ذلك أن كل معرفة للعالم تبدأ بالسؤال ، بطرح المشكلة . والممارسة تطرح مشكلات على المعرفة ، على العلوم المختلفة ، ذلك أنها تشكل أساس العملية المعرفية . وفى الوقت الحاضر طرحت الممارسة الاجتماعيةالتاريخية على الناس مشكلات حيوية ، مثل الحصول على التفاعل النووى الحرارى البطيء ، النضال من أجل السلام ودرء خطر الكارثة النووية ، ووضع اساليب لمعالجة الامراض السرطانية ، وحل المسألة الغذائية ، وغيرها . وليس ثمة ميدان من النشاط البشرى الا وتظهر فيه مسائل تنتظر الحل .

أن مصطلحات « مشكلة » ، « مسألة » (سؤال) ، « حالة اشكالية » ، تدل على مفاهيم غير متطابقة ، وان كانت مترابطة . فيعنى مصطلح « مشكلة » مسألة من ميادين العلم ، لا تكفى المعلومات (المعارف) المتوفرة فى اللحظة المعنية للاجابة عليها . وتشكل الفرضية (الفرض) أحد الحلول الممكنة للمشكلة المطروحة. أما المسألة فهى صيغة التعبير عن المشكلة . ولكن المسألة قد تطرح أيضا بهدف الحصول على بعض المعلومات ، المتوفرة لدى الانسان المعنى ، أو بهدف استجلاء رأيه بخصوص المسألة المعنية ، أو بهدف التعليم . ويلعب السؤال دورا كبيرا فى الابحاث السوسيولوجية التى تتم فى صورة مقابلات أو استمارات ، وفى الاستطلاعات العامة أو الجزئية . وفى مجرى تعزز نقل الوظائف الفكرية الى الكمبيوتر تأتى القدرة على صياغة السؤال لطرحه على الكمبيوتر لتساعد فى التسريع بعملية البحث عن

المعلومات اللازمة . وفى القضاء والتحقيقات يتمتع الطرح الصحيح الدقيق للأسئلة بأهمية كبيرة .

وفى مجرى التدريس وتنمية التفكير المنطقى تعلق أهمية كبيرة على المقدرة على طرح الاسئلة وتحصيل الاجابات الصحيحة عليها ، وهى الاجابات التى من شأنها المساعدة على التطور الذهنى لشخصية التلميذ ، وحفزه على التفكير المستقل . وتختار الاسئلة بحيث تكون متفاوتة فى صعوبتها ، ومتنوعة من حيث طابع المعارف التى تجتذب التلاميذ عند الاجابة عليها ، ومتعددة الصيغ والاشكال ، وتراعى اعمار التلاميذ .

وبالنسبة للاطفال توضع فى بعض المدارس رسوم ، تساعد على تعقل الواقع المحيط . فهناك مجموعة من الرسوم ، لها عنوان موحد — « ما السبب فى هذا ؟ » (مثلا : غصن صفصاف ، مغروس فى تربة رطبة ، يفرّخ ، ويتحول الى شجرة ، اما غصن البلوط فيذبل ويموت) ، ومجموعة أخرى ، عنوانها — « لماذا يفعلون هذا ؟ » (مثلا : لماذا يرشون الدبال على التربة المحيطة بنباتات الخضرة فى الطقس الحار ؟) ، وثالثة عنوانها — « اين يجرى هذا ؟ » (مثلا : فى الرسم طائرة ، تحط على ساحة صغيرة محاطة بركام من الجليد) ، ورابعة عنوانها — « كيف نعرف ؟ » (مثلا : كيف نعرف فى الشتاء ما اذا كانت ستزهر التفاحة فى الربيع ؟) ، الخ ..

ان تفكير التلميذ موجه للبحث عن أجوبة الاسئلة . وان استثارة هذه الحاجة لدى التلميذ تعنى اجتذابه الى العمل

الذهني . وتأتي القدرة على طرح الاسئلة لتشكل أكثر مؤشرات مهارة المدرس صعوبة وأشدها جلاء .

ويصاغ السؤال في جملة استفهامية ، لا تعبر عن حكم ، ولذا فانها ليست صادقة ولا كاذبة . مثلا : « متى ولد فولتير ؟ » ، « أين تقع مدينة كييف ؟ » « هل كل البراكين جبلية ؟ » ، الخ . .

وكل سؤال ينطوي ، أولا ، على معلومات أولية عن العالم (عن فولتير ، كييف . . .) ، تسمى قاعدة السؤال أو مقدمته ، وثانيا ، على تنويه بنقص هذه المعلومات وبضرورة استكمال المعارف وتعميقها .

ان السؤال هو صيغة منطقية ، تنطوي على معلومات قاعدية ، وتشير في الوقت ذاته الى نقص هذه المعلومات بهدف الحصول على معلومات جديدة في صورة اجابة .

أنواع الاسئلة

درجت العادة على التمييز بين نوعين (نمطين) من الاسئلة :

النمط الأول — الاسئلة التدقيقية (المتعينة ، المباشرة) .

مثلا : « هل من الصحيح أن فلانا قد توفي ؟ » ، « هل ثمة امتحانات قبول بكلية التاريخ بجامعة موسكو ؟ » ، الخ . .

والاسئلة التدقيقية قد تكون بسيطة أو مركبة . والاسئلة البسيطة تنقسم بدورها الى شرطية وغير شرطية .

« هل من الصحيح أن روّاد الفضاء حطوا على سطح القمر ؟ » — سؤال بسيط غير شرطي .

« هل من الصحيح أنه اذا قدم الامتحانات كلها بدرجة

« امتياز » يحصل على جائزة مالية ؟ » — سؤال بسيط شرطي .

وتنقسم الاسئلة المركبة (كالاحكام المركبة) الى متصلة ومنفصلة (قوية وغير قوية) . وكل سؤال مركب يمكن تجزئته الى عدة اسئلة بسيطة . مثلا :

١ — « هل يشغل الاتحاد السوفييتي المرتبة الأولى في العالم من حيث كمية انتاج فلزات الحديد والصلب ، ومن حيث كمية انتاج النفط والفحم الحجري ؟ »

٢ — « هل تريد قهوة أم شاي ؟ »

٣ — « هل ستذهب الى السينما أم لا ؟ »

أما الاسئلة ذات النمط التالي : « اذا كان الطقس جيدا فهل ستذهب الى الضاحية ؟ » ، أو « اذا فاز « الاهلي » على « الزمالك » في هذه المباراة هل سيحصل على كأس الجمهورية ؟ » — فلا تنتمي الى الاسئلة المعقدة ، اذ يتعذر تجزئتها الى سؤالين بسيطين . انها امثلة على الاسئلة البسيطة الشرطية .

النمط الثاني — الاسئلة التعويضية (غير المتعينة ، غير المباشرة) . وهذه الاسئلة تنطوي في تركيبها على كلمات « متى ؟ » ، « أين ؟ » ، « من ؟ » ، « لماذا ؟ » ، « أي ؟ » ، وغيرها . وهذه الاسئلة تنقسم أيضا الى بسيطة ومركبة . فمثلا الاسئلة : « أي سمات الناس السوفييت تجلت في الحرب العالمية الثانية ؟ » ، « ما هي عاصمة البرتغال ؟ » ، « ماذا تعني كلمة « بيروقراطية » ؟ » — اسئلة بسيطة ، تهدف الى التفتيش عن المعارف الناقصة ، الى التعويض عن عدم كفاية المعلومات .

والاسئلة التعويضية المركبة هى الاسئلة التى يمكن تجزئتها الى عدة اسئلة تعويضية بسيطة . مثلا : « كيف يتغير محيط ومساحة المثلث المتساوى الاضلاع اذا ازداد طول ضلعه بمقدار الضعف ؟ » أو « من مؤلف روايتى « الحرب والسلام » و « أنّا كارينينا » ؟ » .

مقدمات الاسئلة

ان مقدمة السؤال أو قاعدته هى المعرفة الأصلية المتضمنة فيه ، والتى تتطلب ازالة ما فيها من نقص أو عدم تعين . والى هذا النقص وعدم التعين يشير عامل (operator) السؤال ، أى كلمة الاستفهام : « من ؟ » ، « متى » ، « لماذا » ، الخ . .

وتنقسم الاسئلة الى اسئلة صحيحة الطرح منطقيا ، وهى الاسئلة التى تكون مقدماتها احكاما صادقة ، والى اسئلة غير صحيحة الطرح منطقيا ، وهى التى تكون مقدماتها احكاما كاذبة أو غير متعينة (من حيث المدلول) . واذا كان يقوم فى صلب السؤال المطروح جهل السائل بكذب المقدمة فان السؤال يكون غير صحيح الطرح . أما اذا كان السائل على علم بكذب مقدمة السؤال ، وبطرح السؤال بغرض الاستفزاز أو التشويش على الخصم ، فان مثل هذا السؤال يسمى استفزازيا ، ويكون طرحه اسلوبا سفسطائيا .

فمثلا ، السؤال : « فى أى عام بلغ امونڈسين القطب الشمالى للمرة الأولى ؟ » — سؤال غير صحيح الطرح ، فقد

يكون السائل لا يعرف أن امونڈسين بلغ عام ١٩١١ للمرة الأولى القطب الجنوبى .

ومن امثلة الاسئلة الاستفزازية : « ما هو شكل « الصحن الطائر » ؟ » ، « أين تعيش « العنقاء » ؟ » ، « كيف يمكن صنع « المحرك الأبدى » ؟ » .

فمن المعروف قبلا أن مقدمات هذه الأسئلة كاذبة، ولذا فان هذه الاسئلة ليست اسئلة مطروحة بصورة غير صحيحة ، فحسب ، وانما يشكل طرحها نفسه اسلوبا سفسطائيا .

قواعد طرح الاسئلة البسيطة والمركبة

١ — يجب أن تطرح الاسئلة طرحا صحيحا . فلا يجوز القاء الاسئلة الاستفزازية وغير المتعينة .

٢ — يجب اشتراط احدى الاجابتين (« نعم » أو « لا ») فى الاسئلة التدقيقية . مثلا : « هل هطل المطر فى دمشق بالأمس ؟ » ، « هل سيعترف زيد بأنه مذنب فى الدعوى المرفوعة ضده ؟ » .

٣ — يجب أن يصاغ السؤال صياغة موجزة وواضحة . فالاسئلة الطويلة والمشوشة وغير الدقيقة يصعب فهمها والاجابة عليها .

٤ — ينبغى أن يكون السؤال بسيطا . فاذا كان السؤال مركبا يستحسن تجزئته الى عدة اسئلة بسيطة . فالسؤال : « هل كانت تونس والكويت أعضاء فى جامعة الدول العربية عام ١٩٥٩ ؟ » سؤال مركب : ينبغى تجزئته الى سؤالين بسيطين ، فالاجابة عنهما مختلفتان — « نعم » ، « لا »

(فنونس كانت عضوة فى الجامعة عام ١٩٥٩ ، أما الكويت فلم تنضم اليها الا فى عام ١٩٦١) .

٥ – فى الاسئلة الفصلية المركبة يجب أن ترد كافة البدائل الممكنة . فمثلا : «أى من الجوائز ، الأولى أم الثانية أم الثالثة ، يستحق هذا البحث ؟» – سؤال ، لا يتضمن الاحتمال الرابع : البحث لا يستحق أية جائزة .

٦ – ينبغى التمييز بين السؤال العادى والسؤال الخطابى (مثلا : «ومن منا لا يحب غناء فيروز ؟») . والاسئلة الخطابية احكام ، ذلك أنها تتضمن اثباتا أو نفيا ؛ أما الاسئلة العادية فليست احكاما .

البنية المنطقية للاجابات وانواعها

١ – اجابات الاسئلة البسيطة . ان الاجابة على اسئلة النوع الأول (الاسئلة التدقيقية) تفترض واحدا من اثنين : «نعم» أو «لا» . مثلا : «هل تولستوى صاحب رواية «الحرب والسلام» ؟» (الاجابة : «نعم») .

والاجابة على اسئلة النوع الثانى (الاسئلة التعويضية) تتطلب استكمال المعلومات (الخاصة بزمان ومكان واسباب ونتائج الاحداث أو الظواهر الطبيعية والعوامل الأخرى) .

٢ – اجابات الاسئلة المركبة . ان الاجابة على السؤال المركب المتصل تتطلب الاجابة على كافة الاسئلة البسيطة المتضمنة فيه . مثلا : «هل من الصحيح أن دمشق عاصمة سورية وأكبر مدينة فيها ؟» (الجواب : «نعم» ، «نعم») .

وعند الاجابة على السؤال المركب المنفصل غالبا ما

تكتفى الاجابة على واحد أو بعض من الاسئلة البسيطة (أحد البدائل) الداخلة فيه . مثلا ، للاجابة على السؤال : «هل تفضل الذهاب الى المسرح أو السينما ؟» تكتفى الاجابة : «أفضل الذهاب الى السينما» .

وقد بينا فى بداية البند الدور الهام الذى تلعب الاسئلة فى عملية المعرفة . فلنتوقف هنا عند دورها الهام فى التدريس ، فعلى نوعية الاسئلة ومدى صحة طرحها المنطقية يتوقف الى حد كبير استيعاب المادة ونجاح التلاميذ .

وفى مجرى التدريس يمكن استخدام التصنيف التالى للأسئلة . النمط الأول – الاسئلة المباشرة ، التى يمكن الاجابة عليها بـ«نعم» أو «لا» ، والنمط الثانى – الاسئلة المباشرة ، التى يتعذر اعطاء مثل هذه الاجابة المتعينة عليها ؛ والنمط الثالث – الاسئلة نصف المباشرة ، ويسأل فيها أى الاحكام (اثنين فما فوق) صادق . وفى الحالة الاخيرة يترتب تقسيم السؤال المركب الى عدة اسئلة بسيطة .

وعند الاجابة على السؤال ينبغى على الدارس أن يكشف عن مقدمات السؤال ، ويتبين هل هى صادقة أم كاذبة . وفى حال كذب المقدمات ينبغى رفض السؤال باعتباره مطروحا بصورة غير صحيحة منطقيا . مثلا : «هل كل الغواص (فوارات الماء الحار) براكين ؟» .

والاسئلة المطروحة بصورة صحيحة منطقيا يجب أن تستثير النشاط الذهنى لدى الدارسين اذا كانت تتضمن الكمية المثلى من عدم التعيين . فاذا كان السؤال يتضمن كمية كبيرة من عدم التعيين فانه يضع الدارس فى وضع صعب

للغاية . وبالمقابل ، فالامثلة « السهلة » ، التى يكون فيها عدم التعيين قليلا ، تتيح للتلاميذ الاجابة بكلمات الكتب التدريسية نفسها ، بدون بحث ، ولا تتيح للحالات الجزئية الخاصة .

فمثلا ، بدلا من السؤال : « كم من الدوائر يمكن تمريرها عبر ثلاث نقاط غير واقعة على مستقيم واحد ؟ » (الاجابة سهلة – « واحدة ») – يكون من الأحسن طرح السؤال التالى : « هل ثمة دائرة ، تمر عبر هذه النقاط الثلاث؟» ، فليس فى الكتب التدريسية اجابة جاهزة على هذا السؤال ، ولذا فان التلاميذ أنفسهم يجب أن ينظروا فى الحالات الممكنة لتوضع النقاط الثلاث (على مستقيم واحد ، أم ليست على مستقيم واحد) .

ويستحسن تجنب طرح الاسئلة غير المتعينة ، مثل : « ما الذى يمكنكم قوله عن المثلث ب ح د ؟ » ، أو « ما هى الصفات التى يتمتع بها شبه المنحرف ؟ » ، أو « ما هى الصفات غير المتوفرة فى المكعب ؟ » .

تمارين عامة حول «البرهان»

١ – حدّد المطلوب (الموضوع) والحجج واسلوب البرهان :

أ) « ما أروع هذه الوردة ! جميلة المنظر ، فوّاحة العطر ، رقيقة الملمس » .

ب) « ان الاهواء تؤدى بنا الى الضلال والخطأ ، فهى تركز كل اهتمامنا على جانب واحد من الموضوع المدروس ، فلا تتيح لنا دراسته من كافة الجوانب » .

ج) « ليس الموت شيئا بالنسبة للانسان ، فحينما نكون موجودين لا يكون الموت قد حضر بعد ، وعندما يحضر الموت لا نكون موجودين » .

د) « ليس الذكى من يتعلم على حساب أخطائه ، وانما الذكى من يتعلم على حساب أخطاء الغير » .

٢ – بيّن الخطأ المنطقى والرياضى فى المحاكمة التالية (حل المسألة) .

« برهن » أن ٢ × ٢ = ٥ .

لنأخذ المساواة : ١٦ – ٣٦ = ٢٥ – ٤٥ ، ولنضف الى كل من طرفى المساواة المقدار $20\frac{1}{4}$ فنحصل على : $16 - 36 + 20\frac{1}{4} = 25 - 45 + 20\frac{1}{4}$. ثم نجرى التحولات التالية : $4^2 - 2 \times 4 \times \frac{1}{2} + (\frac{1}{2})^2 = 5^2 - 2 \times 5 \times \frac{1}{2} + (\frac{1}{2})^2$ ، أى : $(4 - \frac{1}{2})^2 = (5 - \frac{1}{2})^2$. ومنه : $4 - \frac{1}{2} = 5 - \frac{1}{2}$ ، ومنه : ٤ = ٥ ، أى ٢ × ٢ = ٥ . فأين الخطأ ؟

٣ – منذ العصر اليونانى القديم اشتهرت المغالطة (السفسطة) المعروفة بـ « اوائلس » . فقد كان الفيلسوف السفسطائى اليونانى بروتاغوراس يعلم اوائلس ، لقاء مبلغ معين ، فن المراجعة امام المحاكم . وقد اتفقا على أن اوائلس سوف يدفع المبلغ بعد التخرج ، ومزاولة العمل ، وكسب أول قضية يرافع فيها أمام المحكمة . ولكن اوائلس بعد تخرجه لم يرافع أبدا أمام المحكمة ، ولذا لم يدفع المبلغ لمعلمه . فقال له

بروتاغوراس بأنه سيرفع دعوى عليه لدفع المال ، وسيكون عليه أن يدفع : اذا حكم عليه القضاة بالدفع سيكون ملزما بالدفع وفقا لقرار المحكمة ، واذا لم يحكم عليه القضاة بالدفع فانه يجب أن يدفع لقاء التعليم وفقا للاتفاق ، ذلك انه يكون قد ربح هذه القضية الأولى .

فأجابه اوائلس بأنه لن يدفع في الحالتين : فاذا حكم عليه القضاة بالدفع فان هذا يعني أنه خسر أول مرافعة ، ولا يكون ، وفقا للاتفاق ، ملزما بالدفع ، واذا لم يحكم عليه القضاة بالدفع فانه لن يدفع بناء على قرار المحكمة .

فكيف أمكن ظهور مثل هذه المغالطة ؟

٤ – الى أي القوانين المنطقية يستند البرهان (أي الحل) في المسألة التالية .

مُثِّل أ وب و ج أمام المحكمة بتهمة السرقة . وقد ثبت ما يلي :

١) اذا كان أ بريئا أو كان ب مذنبا ، فان ج مذنب .

٢) اذا كان أ بريئا فان ج بريء .

هل يمكن اعتمادا على هذه المعطيات تحديد براءة أو ذنب كل من المتهمين الثلاثة ؟

الفصل السابع

الفرضية

١ – الفرضية كصيغة لتطور المعارف

في العلم ، وممارسات التحقيق ، والتفكير العادي نسير من الجهل الى المعرفة ، ومن المعرفة غير الكاملة الى معرفة أكثر اكتمالا ؛ ويترتب علينا أن نطرح ونؤسس مختلف التخمينات على طريق تفسير الظواهر وارتباطها بالظواهر الأخرى . وهكذا نطرح الفرضيات (الفروض) ، التي يمكن أن تتحول ، في حال ثبات صحتها ، الى نظريات علمية أو احكام صادقة مفردة ، أو ، على العكس ، يمكن أن تدحض ، ويتبين أنها احكام كاذبة .

ان **الفرضية (الفرض)** هو تخمين ، مؤسس علميا ، حول الاسباب أو الروابط القانونية لهذه أو تلك من ظواهر أو احداث الطبيعة والمجتمع والتفكير . وقد نوّه انجلس بأهمية الفرضيات في عملية المعرفة ، فسمّى الفرضية صيغة تطور العلوم الطبيعية .

وينبغي التمييز بين الفرضيات التي تستند الى أرضية علمية وبين الانشاءات الخيالية في العلم وطرح التخمينات الفارغة . وثمة فرضيات باطلة ، كالفرضية التي كانت قائمة قبل كوبرنيق والتي تقول بسكون الأرض . ولكن النظرية

الجديدة ، نظرية مركزية الشمس ، التى بسطها كوبرنيق (١٤٧٣ — ١٥٤٣) فى مؤلفه الاساسى « حول دوران الافلاك السماوية » ، لم تلاق القبول من طرف الكنيسة ، فبعد ٧٣ سنة من ظهور الكتاب أدرجه الفاتيكان فى « قائمة الكتب المحرمة » ، حيث ظل حتى عام ١٨٢٢ .

ان الفرضية صيغة لتطور العلوم الطبيعية والاجتماعية والتكنيكية . ومن زاوية البنية المنطقية لا ترد الى أى من صور التفكير : المفهوم أو الحكم أو الاستدلال ، وانما تنطوى على هذه الصور كلها .

انواع الفرضيات

تبعا للدرجة العمومية يمكن تقسيم الفرضيات الى عامة وخاصة وفردية .

فالفرضية العامة هى تخمين ، مؤسس علميا ، عن أسباب وقوانين الظواهر الطبيعية والاجتماعية ، وكذلك قانونيات نشاط البشر النفسى . وتطرح الفرضيات العامة بهدف تفسير كل فئة الظواهر المدروسة ، واستجلاء الطابع القانونى لترابطاتها فى كل زمان ومكان . وكمثال على الفرضيات العامة يمكن ايراد فرضية ديمقريطس حول البنية الذرية للمادة ، وهى الفرضية التى تحولت فيما بعد الى نظرية علمية . ومن الفرضيات العامة أيضا الفرضية القائلة بالأصل العضوى للغط والفرضية القائلة بأصله غير العضوى . وفى حال ثبات صحة الفرضية العامة تغدو نظرية علمية .

والفرضية الخاصة (أو الجزئية) هى تخمين مؤسس علميا

عن اسباب وأصل وقانونيات جزء من الموضوعات المنتمية الى الفئة المعنية من موضوعات الطبيعة أو الحياة الاجتماعية أو نشاط البشر النفسى .

وتطرح الفرضيات الخاصة بهدف الكشف عن اسباب ظهور القانونيات لدى مجموعة فرعية من المجموعة المعنية .

وكمثال على الفرضيات الخاصة نورد الفرضيات المعاصرة الثلاث حول أصل الفيروسات . تذهب الفرضية الأولى الى أن الفيروسات تنشأ من المركبات العادية للخلايا، التى خرجت من تحت سيطرة آليات التنظيم . وتذهب الفرضية الثانية الى ان الفيروسات هى أخلاف البكتيريا التى انتقلت الى نمط الحياة الطفيلى داخل الخلايا . ففى مجرى الارتقاء فقدت البكتيريا الاسلاف القدرة على التبادل المستقل للمواد، وفقدت معها الغشاء الخلوى . وتبدو أقرب الى المعقول الفرضية الثالثة، القائلة بتحدر الفيروسات من صيغ الحياة الأولية ما قبل الخلوية. ولكن أيا من هذه الفرضيات لم تجد بعد اثباتها الكافى . ويعود خطر الفيروسات الى أنها ، وفقا لتقديرات بعض الاخصائيين ، تخفض المحاصيل فى العالم بنسبة ٧٠ — ٨٠ بالمئة .

وثمة عدة فرضيات خاصة ، تتعلق بأسباب ظهور الاورام السرطانية .

وبين المشكلات المرتبطة بالاعداد للتحليقات الفضائية المديدة تمثل مشكلة تعايش الانسان مع الفيروسات فى جو المركبة الفضائية المغلق اخطر هذه المشكلات وأقلها حلا . ولذا فان احد أهم اتجاهات الابحاث البيولوجية هو الدراسة الجارية فى ميدان الفيروسولوجيا . فان تحول الفرضيات الى

نظريات مثبتة علميا ستكون له أهمية علمية وعملية كبيرة .

وقد صنفنا الفرضيات فى ميدان الفيروسولوجيا فى عداد الفرضيات الخاصة ، لا العامة ، لأنها تطرح لاستجلاء قانونيات بعض المضويات فقط – الفيروسات ، حتى وأنواع معينة منها أحيانا ، وليس كلها .

الفرضية الفردية تخمين مؤسس علميا عن اسباب وأصل وقانونيات واقعة مفردة ، حادثة أو ظاهرة ملموسة مفردة . فالطبيب يطرح فرضيات فردية فى مجرى علاج المريض الملموس ، فيختار له أدوية مفردة وجرعات ملموسة خاصة به .

وفى مجرى البرهان على الفرضية العامة أو الخاصة أو الفردية يبنى الناس **فرضيات العمل** (فروض العمل) ، أى التخمينات التى غالبا ما تطرح فى بداية دراسة الظاهرة ، ولا تأخذ على عاتقها ، بعد ، مهمة الكشف عن أسبابها أو قانونياتها . وتتيح فرضية العمل بناء نسق معين (تنسيق) من نتائج الملاحظة ، واعطاء وصف تمهيدى للظاهرة المدروسة ، يتوافق مع هذه النتائج .

٢ – بناء الفرضيات ومراحل تطورها

تطرح الفرضيات عندما تظهر حاجة الى تفسير جملة من الوقائع الجديدة التى لا تندرج فى اطار النظريات أو التفسيرات العلمية القائمة . وفى البداية يتم تحليل كل واقعة مفردة ، ومن ثم تحليلها جملة . وكما أشرنا فى فصل « الاسس المنطقية لنظرية البرهان » ، فان دراسة الوقائع يجب أن تتناولها فى جملتها . ولدعم الفرضية المطروحة تجرى تجارب اضافية .

وبعدها تنهض مهمة الجمع بين الوقائع ، وصياغة الفرضية المعنية . ويجب على الفرضية ألا تتناقض مع القوانين والنظريات العلمية ، التى اكتشفت من قبل واثبتت الممارسة صحتها . وقد تطرح **فرضيات متنافسة** ، تفسر على أنحاء مختلفة الظاهرة المدروسة ، كما هو الحال فى الفرضيات المتعلقة بأصل الفيروسات ، أو بمنشأ السفط . وعند بناء الفرضية ينبغى أيضا مراعاة أن تفسر أكبر كمية ممكنة من الوقائع التى تم تحليلها ، وأن تكون على أكبر قدر ممكن من البساطة من حيث صيغة تأسيسها .

وتمر الفرضية ، فى مجرى بنائها واثباتها ، بعدة مراحل (يختلف تعدادها من مؤلف الى آخر – ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥) . وسوف نوضح هذه المراحل فى ضوء مسيرة بناء احدى الفرضيات المتعلقة بنيزك تونغوسكا (نسبة الى منطقة نهر تونغوسكا بسيبيريا) .

المرحلة الاولى : فرز جملة الوقائع ، التى لا تندرج فى اطار النظريات أو الفرضيات السابقة ، والتى يجب أن تفسرها الفرضية الجديدة .

ففى حالة سقوط النيزك كانت جملة الوقائع هذه هى التالية . كانت الشمس ساطعة . وفجأة سقطت من السماء كتلة هائلة الحجم . ويحكى الناس ، الذى كانوا يستقلون القطار المار عبر سيبيريا فى ذلك اليوم – ٣٠ حزيران ١٩٠٨ ، أنهم شاهدوا عمودا ناريا ، اندفع ، كالنافورة ، من الأرض . وكانت حواف العمود النارى تتألق بنور أزرق ، وتصل حتى الطبقات الدنيا الطخرورية . وترافق الانفجار

بزلزال ، شمل كل سيبيريا الوسطى ، وسجلته الكثير من المحطات السيسموغرافية بالعالم . وتبين الحسابات ، التى اجريت فى الوقت الحاضر ، أن هذا الانفجار يعادل بقوته انفجار قنبلة هيدروجينية وزنها ٢٠ ميغاطن . وقد أثار الانفجار موجة هوائية ، لفّت الكرة الارضية كلها مرتين . . . ومما يلفت النظر أنه فى منطقة الكارثة لم يعثر على أية فوهة بركانية أو بقايا من النيزك .

المرحلة الثانية : صياغة الفرضية (أو الفرضيات) ، أى التخمينات التى تفسر جملة الوقائع تلك .

هناك العديد من الفرضيات التى تفسر سقوط النيزك . وسوف نتحدث ادناه عن بعض منها . فنذهب احداها الى أنه قد وقع فى المحيط الجوى سرب كامل من النيازك التى سقطت فى صورة مطر نارى . وترى فرضية أخرى أن هذا كان قلب مذنب ، مؤلف من الجليد والغازات المتجمدة . وعند المرور عبر طبقات جو الأرض الكثيفة سخن ، ثم أن الغاز ، الذى تشكل اصطدام الجليد الكونى بالأرض ، اندفع الى الاعلى فى صورة نافورة نارية ، وصار سبب الحريق الكبير الذى اندلع فى المنطقة .

وفى عام ١٩٧٣ ظهرت فرضية جديدة ، طرحها عالمان امريكيان ، اخصائيان بالفيزياء الفلكية : اخترق الارض جسم كونى ، هو ما يدعى بالنقطة السوداء (أى مادة كثيفة ، زكرتها الجاذبية فى حيز ضئيل للغاية ، وذات كثافة هائلة ، تكاد تكون لامتناهية عمليا) . وبالرغم من أن « النقطة السوداء » ذات وزن كبير ، يعادل جزءا ملحوظا من كتلة

الأرض ، أى حوالى مليون مليار طن ، فان ابعادها لا تزيد عن أبعاد الذرة ، ولذا أمكن للأرض ، كمايقول أصحاب الفرضية ، تحمل هذه الصدمة . ولكن هذه الفرضية بعيدة الاحتمال .

المرحلة الثالثة : استخلاص كافة النتائج التى تنبع من الفرضية المطروحة .

فمن فرضية « النقطة السوداء » تنبع النتائج التالية : لن تكون ثمة فوهة بركانية كبيرة ، على امتداد خط سير الجسم الكونى فى الغلاف الهوائى المحيط بالأرض ظهرت طبقات كبيرة من البلازما ، بعد البلازما جاءت موجة صدم هوائية ، الحواف الزرقاء للعمود النارى نشأت بنتيجة تحول أشعة رونتجن غير المرئية الى نور مرئى .

المرحلة الرابعة : مقارنة النتائج النابعة من الفرضية مع المشاهدات المتوفرة ونتائج التجارب والقوانين العلمية .

بينت المشاهدات المتعلقة بمنطقة سقوط النيزك أنه لم تكن هناك فعلا فوهة بركانية ، وأن صلصلة موجة الصدم الهوائية وصلت حتى منغوليا ، وأن الناس شاهدوا الحواف الزرقاء للعمود النارى .

المرحلة الخامسة : تحول الفرضية الى معرفة يقينية أو الى نظرية علمية اذا ثبتت كافة النتائج المستخلصة من الفرضية ، ولم ينشأ تناقض مع قوانين العلم المعروفة من قبل .

لم تثبت بعد أى من الفرضيات المذكورة أو الفرضيات التى جاءت بعدها .

٣ – طرق اثبات الفرضيات

١ – ان أنجع وسيلة لاثبات الفرضيات هي ايجاد الموضوع المفترض : الظاهرة أو الخاصية المفترضة ، التي تشكل سبب الظاهرة المدروسة .

٢ – والطريقة الاساسية لاثبات الفرضيات هي استخلاص النتائج والتحقق منها .

فان العلماء ، الذين يفترضون سقوط نيزك تونغوسكا بتصادم الارض مع « نقطة سوداء » ، قد اقترحوا الطريقة التالية للتحقق من فرضيتهم : اذا كان الجسم قد دخل الكرة الارضية بسرعة ٣٠ كم/ثا وبميل قدره ٣٠° بالنسبة للأفق في المنطقة المعنية ، واخترق الأرض وفقا للقوس ، فانه يجب أن يخرج ثانية على سطح الأرض في بقعة من المحيط الهندي ، تقع بين نيوفاوندلاند والجزر الآزورية ، حيث يجب أن تحدث ظواهر شبيهة بالتي شوهدت في سيبيريا . ولذا راح الفيزيائيان الامريكيان ، صاحبا الفرضية ، يدرسان الارشيف الميتيورولوجي لهذه المنطقة (في يوم ٣٠ حزيران ١٩٠٨) .

وفي مجرى التحقق تلعب دورا كبيرا مختلف التجارب ، سواء في الفضاء أو في الحقول الزراعية ، والبحث عن مواد جديدة ، عن ادوية وكواشف ، والتجارب التربوية ، وغيرها من أنواع التجارب . وغالبا ما تراعي التجربة ليس فقط تأثير عامل واحد ، بل عوامل عدة ، ولذا يجب التخطيط للتجربة بحيث يتم الحصول على النتيجة في وقت أقصر ، وبصورة أنجع وأرخص قدر الامكان . وعلى هذا النحو ، مثلا ، يخطط

لمجرى التجربة في الطب ، وذلك عند تقييم عواقب تعاطي الادوية ، بهدف اختيار التكتيك الامثل في العلاج .

وتلعب التجربة دورا كبيرا في الممارسة القضائية وهنا تجرى التجارب بهدف اثبات صحة الفرضيات المطروحة ، التي تفسر هذه الجريمة أو تلك .

ولكن الاستدلال من اثبات النتيجة الى اثبات الاساس (السبب) هو استدلال احتمالي ظني ، فالصيغة ((أ ← ب) ∧ ب) ← أ ليست واحدا من قوانين المنطق . بيد أن اثبات الفرضية على أساس التحقق من نتائجها يجرى وفقا لهذه الطريقة بالذات ، ولذا ينبغي الأخذ بالحسبان مجمل النتائج المترابطة كلها ، وعندئذ تأتي الفرضية ، بدورها ، نتيجة محددة لجملة النتائج المعنية ، ويكون الاستدلال يقينيا ، لا احتماليا ، يجرى وفقا للصيغة ف ⇒ (ت١ ∧ ت٢ ∧ ت٣ ∧ ... ∧ ت n) ، حيث ف – الفرضية ؛ ت١ ، ت٢ ، ... ، ت n – النتائج التابعة منها ؛ ⇒ – لزوم من الفرضية الى جملة النتائج وبالعكس . فمثلا ، ف – المرض (تشخيص الطبيب) ، و ت١ ، ت٢ ، ت٣ – الاعراض المميزة لهذا المرض ، وله وحده . وعندها سوف تكون الفرضية مثبتة ، أي أن التشخيص كان صحيحا .

ان الطريقتين المذكورتين طريقتان مباشرتان لتحويل الفرضية الى معرفة يقينية .

٣ – والطريقة غير المباشرة في تحويل الفرضية الى معرفة يقينية تقوم في دحض كافة الفرضيات المطروحة ما عدا واحدة منها ، ثم الحكم على صحة الفرضية المتبقية هذه .

وهنا يستخدم القياس الحملى المنفصل فى صورة الوضع بالرفع . أما بنيته فهى نفسها فى الاثبات غير المباشر .

صورته :

الظاهرة أ يمكن تنتج عن ب أو عن ج أو عن د .
الظاهرة أ لم تنتج عن ب ولا عن ج .

الظاهرة أ نتجت عن د .

وهنا ينبغى مراعاة الشرطين التاليين : أولا ، تعداد كافة الفرضيات الممكنة ، علما بأن الفصل قد يكون قويا أو غير قوى ؛ ثانيا ، يجب دحض كافة الفرضيات المتبقية . ويمكن الطريقة غير المباشرة لاثبات الفرضيات فى التحقيقات القضائية ، حيث تعطى استنتاجا يقينيا .

٤ – تفنيد الفرضيات

ان تفنيد (نقض ، تزييف) الفرضيات يتم عن طريق تفنيد نتائجها . وهنا قد يتبين أن الكثير من نتائج الفرضية ، أو كل نتائجها الضرورية ، لا مكان لها على أرضية الواقع . وفضلا عن ذلك ، قد يعثر مستقبلا على وقائع ، تتناقض مع النتائج المستخلصة .

ويجرى تفنيد الفرضيات فى صورة الرفع (modus tollens) من القياس الحملى الشرطى: ((أ ← ب) ∧ $\overline{ب}$) ← $\overline{أ}$. وهذا الضرب يعطى دوما نتيجة صادقة :

وبنية تفنيد الفرضية هى :

اذا وجد السبب (الفرضية) ف يجب أن تكون النتائج : ت$_1$ ، ت$_2$ ، ت$_3$ ، ... ، ت$_n$.
النتائج ت$_1$ ، أو ت$_2$ ، أو ت$_3$ ، ... ، أو ت$_n$ غير موجودة .

السبب ف لم يكن موجودا .

وفى المنطق الرمزى يمكن كتابة هذا بالطريقة التالية :

ف ← (ت$_1$ ∧ ت$_2$ ∧ ت$_3$ ∧ ... ∧ ت$_n$)
$\overline{ت_1}$ ∧ $\overline{ت_2}$ ∧ $\overline{ت_3}$ ∧ ... ∧ $\overline{ت_n}$

$\overline{ف}$

وقد استخدمنا فى هذا القياس قانون مورغان : $\overline{أ \wedge ب \wedge ج} = \overline{أ} \vee \overline{ب} \vee \overline{ج}$ ، حيث الفصل غير قوى . ويعنى هذا أنه قد تغيب نتيجة أو اثنان أو النتائج كلها . ولذا فانه يكون من الاوضح والاسهل فى الاستخدام العملى كتابة بنية تفنيد الفرضيات عن طريق تفنيد نتائجها بالصورة التالية :

ف ← (ت$_1$ ∧ ت$_2$ ∧ ت$_3$ ∧ ... ∧ ت$_n$)
$\overline{ت_1}$ ∨ $\overline{ت_2}$ ∨ $\overline{ت_3}$ ∨ ... ∨ $\overline{ت_n}$

$\overline{ف}$

ولمزيد من الدقة نقول أن بنية الدحض هذه تتطابق من حيث الصيغة ليس مع قاعدة modus tollens ، التى تتضمن أساسا واحدا ونتيجة واحدة ، وانما مع الاحراج (ديليما) الهدام البسيط ، أو مع الاحراج الثلاثى (تريليما) ، أو الاحراج المتعدد الحدود (بوليليما) ، وذلك تبعا لعدد

النتائج التابعة من الفرضية المعنية : اثنتان ، ثلاثة ، أو أكثر .

وهاكم مثالا على تفنيد فرضية ، تنبع منها ست نتائج ، أي مثالا على البوليليما الهدامة البسيطة .

اذا كان المريض مصابا بالتهاب الرئتين الغشائي فستكون عنده حرارة مرتفعة (٣٩ – ٤٠°) ، وبردية قوية ، وسعال جاف متكرر ، وآلام في الجنب ، وضيق تنفس ، وتردي شديد في حالة الجسم العامة .

ليس لدى المريض المعني حرارة مرتفعة (٣٩ – ٤٠°) ، أو ليست لديه بردية قوية ، او ليس لديه سعال جاف متكرر ، أو ليست لديه آلام في الجنب ، أو ليست لديه ضيق تنفس ، أو أن حالة الجسم العامة ليست متردية .

هذا الشخص ليس مريضا بالتهاب الرئتين الغشائي .

وكلما ازداد عدد النتائج الغائبة ارتفعت درجة تفنيد الفرضية المطروحة . فلو غابت في مثالنا نتيجة واحدة أو اثنتان فقط لما كان بالامكان الاستنتاج بأن الشخص لا يعاني من التهاب الرئتين الغشائي . وهنا أيضا ينبغي أخذ النتائج المراد دحضها (تربيفها) في جملتها قدر الامكان . وبالرغم من أن مجرد غياب النتائج (أو عدم العثور عليها) لا يدحض الفرضية دحضا نهائيا ، ذلك أنه في الوقت المعني وفي الظروف المعنية قد لا يكون بوسعنا العثور عليها ، فان الفرضية المطروحة تغدو عرضة للتشكيك . ويكون دحض الفرضية نهائيا اذا تم اكتشاف وقائع أو ظواهر تتناقض مع النتائج التابعة من هذه الفرضية .

٥ – دور الفرضيات في عملية المعرفة

تلعب الفرضية دورا بالغ الاهمية في عملية المعرفة . فقوانين العلم ونظرياته سبق أن مرت بمرحلة الفرضية . ولذا يجدر أن يتوقف المدرس ، وهو يبسط النظريات العلمية ، لتبيان المراحل التي سبقت البرهان على هذه النظريات . وقد أكد العلماء مرارا على اهمية الفرضيات . فقد أشار العالم الروسي لوموئوسوف الى أن الفرضيات هي السبيل الوحيد الذي قاد الرجال العظام الى اكتشاف أهم الحقائق . ونوّه انجلس بدور الفرضية في العلوم الطبيعية ، فقال : « ان المادة التجريبية اللاحقة تؤدي الى تنقية هذه الفرضيات ، تستبعد بعضا منها ، وتعدّل من البعض الآخر ، حتى يتم ، أخيرا ، استجلاء القانون في صورته البحتة . ولو أردنا الانتظار حتى تكون المواد جاهزة **في صورة بحتة** من أجل القانون لكان معنى هذا تعليق الدراسة الذهنية حتى ذلك الحين ، ولما حصلنا أبدا ، على الاقل بسبب ذلك ، على القانون » * .

وعلى العموم يتبدى تاريخ العلوم تاريخا لطرح الفرضيات واثباتها (أو تفنيدها) . ففي عام ١٩٠٣ نشر تسيولكوفسكي بحثا بعنوان « دراسة المجالات الكونية بالاجهزة الصاروخية » ، أرسى فيه أسس نظرية التحليقات الفضائية . وقد صاغ تسيولكوفسكي هنا الفرضية التالية : القوة المركزية الطاردة تعدّل فعل الجاذبية ، وتجعله مساويا للصفر ، – وهي الفرضية التي تشق الطريق للتحليقات الفضائية . وبالارتباط مع هذه الفرضية طرح تسيولكوفسكي فرضية أخرى حول السرعة الضرورية

---

* ماركس وانجلس . المؤلفات ، المجلد ٢٠ ، ص ٥٥٥ .

للتحرر من الجاذبية الارضية وللوصول الى الكواكب الأخرى . وقد جاء غزو الفضاء ليبين صحة هاتين الفرضيتين .

ولعبت الفرضية دورا كبيرا فى تطوير نظرية النشاط الاشعاعى الطبيعى . فلقاء اكتشاف النشاط الاشعاعى (للعنصرين المشعين الطبيعيين البولونيوم والراديوم) منح أنطوان بيكيريل والزوجان بيير كورى وماري سكلودوفسكايا-كورى جائزة نوبل عام ١٩٠٣ . وبعد أربعة أعوام من العمل الشاق ، حيث عالجت يدويا أكثر من طن من فلزات الاورانيوم فى مستودع قديم، تمكنت ماري كورى من فرز كلوريد الراديوم النقى . وفيما بعد ، فى عام ١٩١١ ، ولقاء الحصول على الراديوم المعدنى ، حصلت ماري كورى (بالاشتراك مع أندريه ديبيرن) على جائزة نوبل للكيمياء . وبذلك كانت ماري كورى المرأة الوحيدة فى العالم ، التى نالت مرتين جائزة نوبل . وقد كتبت ماري كورى تقول أن دراسة الخواص الكيميائية للمواد المشعة لم تنته بعد ، فبالرغم من التوصل الى بعض الموضوعات الرئيسية فان قسما كبيرا من الاستنتاجات يتسم بطابع التخمين . فان أبحاث العلماء المختلفين ، الذين يدرسون هذه المواد ، تتلاقى وتتباعد باستمرار . ويدل قول ماري كورى هذا على ظهور الفرضيات المتنافسة عندما تكون آراء العلماء غير متفقة فى معظمها .

وفى الوقت الحاضر تطرح سلسلة كاملة من الفرضيات حول امكانية وضع نظرية موحدة ، من شأنها وصف كافة الظواهر الفيزيائية ، بما فيها ظواهر العالم الصغير والعالم الكبير . وسوف يبين المستقبل أى هذه الفرضيات هو الأصح .

ويقدم تاريخ الكيمياء أمثلة كثيرة على طرح الفرضيات واثباتها . والمثال الكلاسيكى هنا هو ثبوت صحة القانون الدورى والجدول الدورى للعناصر الكيميائية ، اللذين وضعهما مندبلييف ، واللذين كانت من نتائجهما التنبؤ بوجود عناصر غير مكتشفة بعد ، وأن الاوزان الذرية للاورانيوم والثوريوم وعدد من العناصر الكيميائية الاخرى يجب أن تكون مغايرة الى حد ملحوظ لما هو معترف عليه . وفيما بعد لاقت هذه التنبؤات اثباتها التجريبى . كما وطرح مندبلييف فرضيات اخرى : حول الطاقة الكيميائية ، وحول وجود حد للاتحادات الكيميائية ، الخ . .

وتطرح فرضيات كثيرة فى العلوم التى تدرس الاجسام الحية . ففى أبحاثه حول أصل الانواع استند داروين الى الفرضيات ، المطروحة على اساس تعميم كمية كبيرة من الوقائع التى جمعها اثناء تطوافه لمدة خمس سنوات على متن المركب « بيغل » . وفى العلوم الاجتماعية أيضا تطرح ألوان مختلفة من الفرضيات . ففى علم الاجتماع كانت الاشتراكية فرضية ، ثم جاءت ممارسة البناء الاشتراكى فى الاتحاد السوفيتى وبلدان أخرى لتثبت صحتها . وفى الحقوق والممارسة القضائية تصعب المبالغة بدور الفرضيات . وفى علم التربية ، وخاصة فى مبحث طرق تدريس الرياضيات والفيزياء والكيمياء والمواد الأخرى ، وكذلك فى مبحث التدريس الابتدائى ، تطرح أيضا مختلف الفرضيات الخاصة برسم سبل أنجع للتعليم والتربية ، وتجرى تجارب بهدف التحقق من صحة هذه الفرضيات .

ان كل مسيرة العلوم تبين أن الفرضية تشكل صيغة لتطور المعرفة فيها .

الفصل الثامن

مراحل تطور المنطق والاتجاهات الاساسية للمنطق الرمزى المعاصر

١ – من تاريخ المنطق الكلاسيكى وغير الكلاسيكى

منذ ظهور المنطق فى الفكر اليونانى القديم* وحتى العشرينات من القرن الحالى كان تطور المنطق يجرى عموما باتجاه تعميق الصياغة الصورية الأساليب المحاكمة الصحيحة فى اطار قيمتين صدقيتين (« صادق » و « كاذب ») . وكان هذا المنطق يدعى **بالمنطق الكلاسيكى** ، ذلك أنه يعود بأصوله الى التقاليد اليونانية الكلاسيكية . كما ويدعى أيضا بالمنطق التقليدى أو المنطق الثنائى القيم . ويمثل المنطق الكلاسيكى الدرجة الأولى على سلم تطور المنطق الصورى .

ومع تطور المعرفة العلمية ارتقى المنطق الى درجة جديدة ، أرفع . فهو ينسّق الآن صور التفكير ، مستخدما الطرق الرياضية وأدوات رمزية خاصة . ويسمّى هذا المنطق بالمنطق الرمزى أو الرياضى ، ولكنه يبقى منطقا كلاسيكيا ، اذ أنه يتعامل بقيمتين صدقيتين .

ولكن فى اطار المنطق الرياضى المعاصر تتطور

* سوف نعنى بتطور المنطق فى أوروبا ، وان تتوقف عند تاريخ المنطق فى الهند والصين وبلدان الشرق الأخرى ، والذى ظهر وتطور بصورة مستقلة عن المنطق اليونانى .

أيضا **الانساق المنطقية غير الكلاسيكية** ، التى تتعامل اما بمجموعة لامتناهية من القيم الصدقية ، أو بطرق انشائية (بالمقارنة مع المنطق التقليدى) فى البرهان على صدق الاحكام ، أو بأحكام جهوية ، أو تستثنى عمليات النفى القائمة فى المنطق الكلاسيكى .

بدايات المنطق اليونانى

ان الصيغة المنطقية للبرهان فى صورة سلسلة من القياسات الاستنباطية تصادف فى اليونان القديمة فى المدرسة الايلية (لدى بارمنيدس وزينون) ، التى كان أنصارها يرون أن « الوجود » الحق ثابت ، لا يتحرك ولا يتغير . ثم جاء هيراقليطس بمذهب الحركة والتغير الشاملين . وكان صراع هيراقليطس ضد الايليين صراعا بين رؤية ديالكتيكية (النظر الى ظواهر الواقع فى تطورها وحركتها الذاتية) وميتافيزيقية (غير ديالكتيكية) .

وفى اواسط القرن الخامس قبل الميلاد ظهر « السفسطائيون » (بروتاغوراس ، غورغياس وآخرون) ، الذين انصب اهتمامهم الرئيسى فى البحث الفلسفى ليس على الطبيعة (كما كان الأمر لدى أسلافهم) ، وانما على الانسان ونشاطه ، بما فى ذلك مباحث الاخلاق والبيان والنحو . وكان السفسطائيون أول من وضع نظرية البيان (الخطابة) فى اليونان . وقد انتقدوا الدين والفلسفة المادية ، على السواء . وتطرقوا ، فى وضعهم لنظرية البيان ، الى مسائل المنطق . وكتب بروتاغوراس مؤلفا خاصا بعنوان « فن الجدل » . وكان بروتاغوراس بارعا فى

الجدل ، وكان يطوف باليونان ، ينظم المناظرات التى كانت تجتذب حشدا كبيرا من الناس . ولذا وصفه بعض الاخباريين (ديوجين اللايرسى ، مثلا) بانه مؤسس « فرقة الجدليين » .

وكان بروتاغوراس أول من طبق الاسلوب المعروف بـ « المنهج السقراطى » . ويقوم هذا المنهج فى طرح الاسئلة على الخصم وتبيان الخطأ فى اجاباته عليها . ولذا شرع بروتاغوراس بدراسة أنواع الاستدلالات على صعيد الاساليب المنطقية فى حديث الخطباء . وفيما بعد تطوّر هذا المبحث على يدى أرسطو ، الذى كرس له كتاب « طوبيقا » . وارتبطت باسم بروتاغوراس مغالطة « اوائلس » ، التى ذكرناها أعلاه (فى تمرينات الفصل السابق) .

وقد وقف ضد السفسطائيين المفكر المادى البارز ديمقريطس (٤٦٠ — ٣٧٠ ق . م .) ، الذى وضع نسقا فلسفيا جامعا ، يتضمن مباحث الوجود والفلك ونظرية المعرفة والمنطق والسياسة والجمال والعلوم الاخرى (الرياضيات والفيزياء والبيولوجيا والطب واللغة وغيرها) . ويعتبر ديمقريطس أول من نسق المنطق وهذبه فى اليونان ، فقد وضع مؤلفا خاصا — « فى المنطق » أو « القوانين » (فى ثلاثة كتب ؛ و« القانون » من اليونانية kanon ومعناها « معيار » ، « قاعدة » . . .) . ولكن من دواعى الاسف أنه لم يصلنا من هذا المؤلف الا شذرات صغيرة . وهنا يعارض ديمقريطس السفسطائيين لتفهيم الحقيقة الموضوعية . وقد بنى المنطق على أرضية تجريبية ، فكان من أوائل واضعى المنطق الاستقرائى .

وقد نظر ديمقريطس فى الاحكام ، وميز فيها الموضوع والمحمول ، وعالج قضية تعريف المفاهيم .

وتبسط « القوانين » مذهب ديمقريطس فى اشكال المعرفة . وهنا لا تنفصل قضايا المنطق عن نظرية المعرفة . وعلى طريق ديمقريطس سار فلاسفة المدرسة الابيقورية . وجاء الا تجاه الديمقريطى ـ الابيقورى فى المنطق ليستبق المنطق الاستقرائى الذى طوّره فرنسيس بيكون ، وليعارض المنطق السقراطى ـ الافلاطونى المثالى .

عنى سقراط (حوالى ٤٦٩ — ٣٩٩ ق . م .) وافلاطون (٤٢٨ — ٣٤٧ ق . م .) بقضايا المنطق . فعند سقراط تشغل مكانة الصدارة مشكلة المنهج ، الذى بواسطته يمكن تحصيل المعرفة اليقينية . وكان سقراط يرى أن الموضوع لا يغدو معروفا الا فى حال رده الى مفهوم عام ، والحكم عليه فى ضوء هذا المفهوم . ولذا كان يقترح على الطرف الآخر فى الحوار اعطاء تعريف للمفاهيم ، مثل « العدل » و « الشجاعة » و « الجمال » وغيرها . وكان المحاور يسارع باعطاء تعريف ، يكون عادة تعريفا سطحيا ، يعوزه التروى وعندئذ يأخذ سقراط واقعة من الحياة اليومية ، تبين أن هذا التعريف خاطئ أو ناقص ، فيدفعه باتجاه تصحيح التعريف . وكان التعريف الجديد يمتحن ، ويصحح ، وهلمجرا . فمثلا ، عند تعريف « العدل » ، أتى المحاور على ذكر ما هو غير عادل ، مثل الكذب ، والخداع ، والتسبب بالأذى للغير ، والاسترقاق ، الخ . . ولكن مناقشة هذا الفهم للعدل تبين أنه فى اثناء الحرب ، مثلا ، لا تكون الافعال

المذكورة ازاء العدو غير عادلة . وهنا يحدّ المحاور من اطار الافعال ، فيقول أنها غير عادلة فقط بالنسبة للأصدقاء . ولكن النظر فى التعريف الجديد يبين ، بدوره ، أنه غير كاف . فمن يلجأ الى الخداع ليرغم طفله المريض على تعاطى الدواء أو ليتزع السيف من يد صديق ينوى الانتحار ، لا يكون غير عادل . ومرة أخرى يجرى تدقيق تعريف « العدل » ، وهكذا . . .

ان المعرفة ، عند سقراط ، هى رصد العام ، المشترك بين جملة كاملة من الاشياء (أو سماتها) . وبذلك تكون المعرفة مفهوما عن الموضوع ، أما تحصيلها فيتم بتعريف المفهوم . وهنا تستجلى ليس فقط أوجه التشابه بين الاشياء الداخلة فى اطار المفهوم المعنى ، بل وأوجه الاختلاف بين الاشياء الداخلة تحته والاشياء الداخلة تحت المفاهيم الشبيهة به أو القريبة منه . وان مذهب سقراط فى المعرفة كتعريف للمفاهيم العامة ، والاساليب الاستقرائية التى طبقها فى تعريف المفاهيم الاخلاقية ، قد لعبت دورا ملحوظا فى تطور المنطق .

ولقى مذهب أرسطو عن المعرفة تطويره فى نظرية « المثل » أو « الصور » ، التى طرحها تلميذه افلاطون ، أبرز أعلام المثالية الموضوعية فى تاريخ الفكر الفلسفى . وقد حوّل افلاطون مفاهيم سقراط العامة ، المعبرة عن ماهية الاشياء ، الى مثل (معان) مطلقة ، لها وجودها الخاص ، المستقل عن الذات المتعرفة وعن العالم المادى . وكان يرى أن هذه المثل أولية ، سرمدية ، ثابتة لا تتغير ، لها عالمها الخاص بها . أما العالم المادى فهو ، عنده ، عالم التغير ،

وهو انعكاس للمثل السرمدية الثابتة ، التى تمثل أصول كافة الاشياء المادية ، فما هذه الاشياء الاّ « ظلال » للمثل .

وقد اهتم افلاطون بقضايا نظرية المعرفة والمنطق . وسعى لتكوين المفاهيم ، ومن ثم لتقسيم المفاهيم الى انواعها ، وخاصة بالاسلوب المحبب اليه — القسمة الثنائية ، أى قسمة المفهوم أ الى **ب وغير ب** (فمثلا تقسيم الحيوانات الى الفقاريات وغير الفقاريات) . وقد صاغ قاعدتين خاصتين بقسمة المفاهيم ، وطوّر نظرية الاحكام فى محاورة « السفسطائى » .

كان **أرسطو** (٣٨٤ — ٣٢٢ ق . م .) ، تلميذ افلاطون ، من أبرز مفكرى اليونان القديمة . وقد وضع عددا من المؤلفات العميقة ، المكرسة لشتى ميادين المعرفة المعاصرة له : الفلسفة والمنطق والفيزياء والفلك والبيولوجيا والسيكولوجيا والاخلاق والجمال والخطابة وغيرها .

وقد كان أرسطو أول من هذّب المنطق . ويدعى منطق أرسطو بالمنطق الصورى « التقليدى » . وكان المنطق الصورى التقليدى ، ولا يزال ، يضم مباحث المفهوم (« التصور ») ، والحكم (القضية) ، وقوانين (قواعد) التفكير الصحيح ، قوانين الاستدلال (الاستنباطى والاستقرائى والتمثيلى) ، والأسس المنطقية للبرهان وللفرضية . وأعمال ارسطو المنطقية الاساسية هى « التحليلات الأولى » و « التحليلات الثانية » ، حيث يعرض نظرية القياس وتعريف المفاهيم وقسمتها ، ونظرية البرهان . ومن مؤلفاته المنطقية أيضا تجدر الاشارة الى

« الجدل » (« طوبيقا ») ، وتبحث فى البراهين « الجدلية » الاحتمالية ، و « المقولات » و « دحض الحجج السفسطائية » و « العبارة » . وقد عرفت مجموعة كتبه المنطقية منذ القرن السادس للميلاد « الاورجانون » (« الآلة » ، أى آلة الفكر) .

كما وبسط أرسطو قوانين التفكير الصحيح — قانون الهوية ، وقانون عدم التناقض وقانون الثالث المرفوع — فى مؤلفه الاساسى « ما بعد الطبيعة » (« الميتافيزيقا ») . وهو ينظر الى قوانين الفكر على أنها قوانين للوجود أولا ، ويعتبر الصيغ المنطقية للفكر الصحيح انعكاسا للعلاقات الواقعية . فالصدق ، عنده هو توافق الفكرة مع الواقع . « الحكم الصادق هو الحكم الذى ترتبط فيه المفاهيم ارتباط الاشياء فى الواقع » .

وكان أرسطو يرى فى المنطق اداة فى البحث ومنهجا له . وتشكل نظرية القياس المضمون الأساسى للمنطق الارسطى . واهتم أرسطو بصياغة منطق الجهة ، واعطى وصفا للقياسات القائمة على الفرضيات . وانطوى المنطق الارسطى على عناصر من المنطق الرياضى (الرمزى) ، وعلى بدايات حساب القضايا .

ومن ثم تطور منطق القضايا ، وضمنا القياسات الشرطية والمنفصلة ، على يدى الميغاريين (ديودوروس ، استلبون ، فيلون ، اوبوليدس) ، فالرواقيين الذين تابعوا تقاليدهم — زينون (حوالى ٣٣٣ — ٢٦٢ ق . م .) وافريسيوس (حوالى ٢٨١ — ٢٠٨ ق . م .) واتباعهما .

ان المنطق ، عند هؤلاء ، يجب أن يدرس سواء العلامات اللفظية أو الافكار التى ترمز اليها هذه العلامات . وكانوا يرون أن مهمة المنطق هى تنمية القدرة على الحكم الصحيح

على الاشياء ، وتخليص العقل من الضلالات . وقسم الرواقيون المنطق الى « جدل » و « خطابة » .

ومن دواعى الاسف أنه لم تصلنا من مؤلفات الميغاريين والرواقيين المنطقية الا نبذات وشذرات متفرقة . وقد اشتغل مناطقة هذه المدرسة بتحليل المصطلحات المنطقية : النفى والوصل والفصل واللزوم . وينسب الى اوبوليدس الميغارى أول المفارقات السيماطيقية (الدلالية) المعروفة تاريخيا — « الكذاب » .

المنطق فى العصور الوسطى

ان تطور المنطق فى العصور الوسطى (القرون ٦ — ١٥) لا يزال غير مدروس بما فيه الكفاية . وفى اوروبا الغربية لم تزدهر الدراسات المنطقية الا فى القرن الثالث عشر ، حيث تأثر أصحابها بالمنطق العربى الاسلامى .

وفى الفلسفة العربية الاسلامية انطلق المفكرون من تركة أرسطو المنطقية (وكانت الادبيات السريانية أول الأمر وسيطا بين المنطقيات اليونانية والمنطقيات العربية) ، وأدخلوا عليها بعض التعديلات الأقرب الى روح المنطق الرواقى .

وقد أسهم فى اغناء المنطق الارسطى وتطويره هنا الفارابى (حوالى ٨٧٠ — ٩٥٠) ، الذى لقب بـ « المعلم الثانى » (بعد « المعلم الاول » — أرسطو) ، وابن سينا (حوالى ٩٨٠ — ١٠٣٧) وابن رشد (١١٢٦ — ١١٩٨) .

وفى اوروبا الغربية كان الصراع بين المادية والمثالية فى المنطق يتمحور أساسا حول مشكلة طبيعة المفاهيم العامة

(« الكليات ») . فكان « الواقعيون » ، الذين ساروا على نهج افلاطون المثالى ، يرون أن الكليات موجودة وجودا واقعيا ، خارج الاشياء الفردية وبصورة مستقلة عنها . وكان خصومهم « الاسميون » يذهبون الى أن ما يوجد فى الواقع هو الاشياء الفردية فحسب ، أما المفاهيم العامة فهى مجرد أسماء لهذه الاشياء . وبالرغم من أن النظريتين خاطئتان كلتاهما ، كانت الواقعية اقرب الى المثالية ، والاسمية أقرب الى المادية .

وكان من أبرز المشتغلين بالمنطق فى اوروبا العصور الوسطى بطرس الاسبانى ودونس سكوت ورايموند لول ووليم اوكام وجان بوريدان والبرت السكسونى .

وكانت القضايا الاساسية التى اشتغلت الابحاث المنطقية : مشكلات منطق الجهة ، وتحليل الاحكام الغرزية والاستبعادية (الاستثنائية) ، ونظرية اللزوم المنطقى ، ونظرية المفارقات السيمانطيقية (كمفارقة « الكذاب » وغيرها) .

وفى **عصر النهضة** (القرنين ١٥ — ١٦) يلاحظ تعزز النزعات التجريبية فى منطق ومنهجية المعرفة العلمية . وقد شهد هذا العصر تطورا عاصفا للعلوم ، وتمت فيه الاكتشافات الجغرافية العظمى ، وصار العلم أقرب الى الممارسة . وراحت الرياضيات تلعب دورا متزايدا فى العلوم الأخرى .

وأسهم فرنسيس بيكون (١٥٦١ — ١٦٢٦) ، رائد المادية الانكليزية ، بقسط كبير فى وضع أسس المنطق المادية .

فقد وقف ضد تطرف « العقلانية » و « التجريبية » على حد سواء ، فقال أن العالم يجب ألا يتشبه بالعنكبوت الذى يحيط نسيجه من ذاته ، ولا بالنملة التى تجر الى وكرها كل ما تصادفه فى طريقها ، وانما يجب أن يكون مثل النحلة ، فيجمع المواد ويعالجها ويصوغها فى نظرية علمية .

وقد عالج بيكون أسس المنطق الاستقرائى فى مؤلفه الشهير « الاورجانون الجديد » (بالمقارنة مع « الاورجانون القديم » ، أى المنطق الارسطى) . ويعود اليه الفضل فى الاشتغال بمسائل الاستقراء العلمى ، الهادف الى استجلاء الروابط السببية بين ظواهر العالم المحيط . وقد هذّب طرق الكشف عن الارتباط السببى بين الظواهر : طريقة الاتفاق ، طريقة الاختلاف ، طريقة الاتفاق والاختلاف ، طريقة التغيرات المتلازمة ، طريقة البواقى . وسوف يلاقى هذا الاتجاه فى القرن التاسع عشر تطويره على يدى ج . س . مل ومناطقة آخرين .

وصاغ الفيلسوف الفرنسى رينيه ديكارت (١٥٩٦ — ١٦٥٠) أربع قواعد ، يجب أن يسترشد بها كل بحث علمى . ثم جاء تلميذاه أرنو ونيكول ، فوضعا عام ١٦٦٢ كتاب « المنطق ، أو فن التفكير » ، حيث يطرحان مهمة تخليص منطق أرسطو من الشوائب التى أدخلها عليه « مدرسيو » العصور الوسطى .

ومن مواقع مثالية تناول الفيلسوف الالمانى عمانويل كانط (١٧٢٤ — ١٨٠٤) قضايا المنطق . فقد فصل فصلا تاما الصيغ والقوانين المنطقية عن مضمونها ، واعتبرها أمورا

قبلية (a priori ، أى موجودة قبل التجربة وبصورة مستقلة عنها) .

ان المنطق ، عند كانط ، هو علم القوانين والقواعد الضرورية فى الفكر عامة . ولذا فان المنطق يجب أن يدرس صورة الفكر بمعزل عن مضمونه ، أى عن موضوعات الفكر . فهو يرى أن المنطق يتجرد عن مضمون المعرفة ، وبالتالى – عن الاشياء ذاتها . وكان يفترض أنه بعد أرسطو لم يكن للمنطق أن يتطور من حيث المضمون ، ولم يبق له الا التحسن من حيث الدقة والتعين والوضوح . ومن هنا كان يعتبر أن المنطق التقليدى غير كاف للمعرفة ، وراح يشتغل بصياغة « المنطق الاصلانى » « (الترانسندنتالى ») ، الذى يعنى بأصل معرفتنا للأشياء ، ومن شأنه تذليل محدودية المنطق التقليدى . ومن اسهامات كانط فى تطوير المنطق يأتى تمييزه بين الاساس المنطقى والنتيجة المنطقية وبين السبب الواقعى والنتيجة الواقعية .

وقد تعرضت نزعة كانط الصورية للنقد من قبل الفيلسوف الالمانى الكبير هيغل (١٧٧٠ – ١٨٣١) ، الذى كان مثاليا موضوعيا ، مارس نقده هذا من مواقع الديالكتيك المثالى . وقد درس هيغل حركة المفاهيم وتحدث عن انعكاس حركة العالم الموضوعى فى المفاهيم ، ولكنه كان يفهم العالم الموضوعى فهما مثاليا ، فكان يرى فيه « وجودا آخرا » للفكرة المطلقة . والمنطق ، عند هيغل ، يتطابق مع الديالكتيك . وقد انتقد المنطق الصورى فقال بقصوره ازاء المنطق الارفع ، المنطق الديالكتيكى . ومن مآثر هيغل تطويره للديالكتيك ، وضمنا

معالجته لمسائل ديالكتيك الفكر والمنطق الديالكتيكى .

وفى روسيا ظهرت أولى الاعمال المنطقية الأصلية فى القرن الثامن عشر . وقد اغنت مسيرة المنطق هنا فى اعمال العالم الكبير ميخائيل لومونوسوف (١٧١١ – ١٧٦٥) والفيلسوف المادى الكسندر راديشيف (١٧٤٩ – ١٨٠٢) ، والديمقراطيين الثوريين الروس – بيلينسكى (١٨١٠ – ١٨٤٨) وهرتزن (١٨١٢ – ١٨٧٠) وتشيرنيشيفسكى (١٨٢٨ – ١٨٨٩) ودوبرولوبوف (١٨٣٦ – ١٨٦١) ، ومن ثم على يدى المنطقى البارز ميخائيل كارينسكى (١٨٤٠ – ١٩١٧) وتلميذه ليوبيد روتكوفسكى (١٨٥٩ – ١٩٢٠) ، اللذين كرسا أعمالهما الاساسية لتصنيف القياسات .

وطرح المنطقى نيكولاى فاسيليف (١٨٨٠ – ١٩٤٠) عددا من الافكار المنطقية الاصلية والمبتكرة . فقد نوّه بعدم شمولية قانون الثالث المرفوع . وسوف تلاقى افكار فاسيليف تطورها اللاحق فى المنطق الانشائى والمنطق الحدسى – حول عدم امكانية تطبيق مبدأ الثالث المرفوع بالنسبة للمجموعات غير المتناهية . وفضلا عن ذلك اشتغل فاسيليف بالشروط التى يمكن فيها التعامل بقضايا متناقضة فى اطار نسق منطقى غير متناقض .

وفى القرن التاسع عشر ظهر المنطق الرياضى . أما الرائد الحقيقى لهذا المنطق فيعتبر ، وبحق ، الفيلسوف والرياضى الألمانى الكبير ليبنيتز (١٦٤٦ – ١٧١٦) . وقد عمل

ليبنيتز على وضع لغة شاملة (نظام حسابى) ، يمكن بواسطتها حسم الخلاف والنقاش بين الناس عن طريق اجراء الحسابات . وقد انطلق فى بنائه لهذا النسق من الميدأ ، الذى اعتبره مبدأ أساسيا للعقل ، والذى ينص على أنه فى كافة القضايا الصادقة ، سواء منها الكلية أو الجزئية ، يكون المحمول ، على نحو ضرورى أو عرضى ، متضمنا فى الموضوع . فكان يريد أن يربط بكل مفهوم عددا مميزا له ، خصيصة (characteristic) ، ووضع قواعد للتعامل بهذه الاعداد ، من شأنها ليس فقط البرهان على كافة الحقائق المتاحة للبرهان المنطقى ، بل والمساعدة فى اكتشاف حقائق جديدة . وفى هذا الأمر الأخير بالذات كان ليبنيتز يرى مأثرة نسقه العام . فكان يتحدث عنه باعتباره لغة عامة ، لها مفرداتها (الاعداد ، أو الخصيصات ، المميزة للمفاهيم) ونحوها (قواعد التعامل بهذه الاعداد) . وكان يريد بناء نسقه المنطقى العددى فى صورة آلة حاسبة (ألغوريثم) . ولكنه لم يتمكن من القيام بهذه المهمة .

ويعود السبب فى ذلك الى أن مضمون المفاهيم لا يمكن أن يعبر عنه تعبيرا كاملا بواسطة خصيصاتها العددية . ومن المبالغة أيضا كان تصور ليبنيتز بان التفكير البشرى يمكن استبداله كاملا بآلة حاسبة .

وكان ليبنيتز يذهب الى أن بالامكان ردّ الرياضيات الى المنطق ، الذى كان يعتبره علما قبليا (a priori) . وبذلك استبق ليبنيتز المدرسة « المنطقية » (logicism) المعاصرة فى تأسيس الرياضيات ، وهى مدرسة أقرب الى المثالية

اللاتية . كما واستبق ليبنيتز المدرسة المنطقية بمعنى آخر ، حيث اقترح صياغة المنطق صياغة رياضية : بناء المنطق نفسه على صورة نظام حسابى أو نسق من جبر الحروف .

فلننظر كيف كان ليبنيتز يقوم بذلك . لنأخذ القياس الحملى

+٧٠ ، — ٣٣	+ ١٠ ، — ٣
كل حكيم	فاضل .
+٧٠ ، — ٣٣	+ ٨ ، — ١١
بعض الحكماء	أغنياء .
+٨ ، — ١١	+ ١٠ ، — ٣
بعض الاغنياء	أفاضل .

وقد كتبت فوق كل من الحدود خصيصتان من خصيصات المفهوم المعنى . ويتجلى صدق الحكم الكلى الموجب « كل و هو ح » (المقدمة الكبرى) فى أن خصيصتى الموضوع كلتيهما تنقسمان على خصيصتى المحمول (أى ٧٠ ينقسم على ١٠ ، و — ٣٣ ينقسم على — ٣) وفى أن الاعداد المتقابلة قطريا بسيطة فيما بينها ، أى ليس لها قاسم مشترك ما عدا الواحد (أى ٧٠ و — ٣ ، وكذلك — ٣٣ و ١٠ — اعداد بسيطة فيما بينها) . ويتجلى صدق الحكم الجزئى الموجب فى أن الاعداد المتقابلة قطريا بسيطة فيما بينها .

+ ٧٠ ، − ٣٣ + ٨ ، − ١١

وللمقدمة « بعض الحكماء اغبياء » الاعداد التالية :

+ ٧٠ − ٣٣

+ ٨ − ١١

فهنا الاعداد المتقابلة قطريا بسيطة فيما بينها .

والنتيجة ، هى الاخرى ، تحقق القاعدة المذكورة ، حيث الاعداد المتقابلة قطريا بسيطة فيما بينها :

+ ٨ − ١١

+ ١٠ − ٣

ويتجلى صدق الحكم الكلى السالب « لا واحد من و هو ح » فى أن الاعداد الموافقة لأحد القطرين ، على الأقل ، غير بسيطة فيما بينها . ويتجلى صدق الحكم الجزئى السالب فى أن واحدة على الأقل من خصيصات الموضوع لا تنقسم على نظيرتها من خصيصات المحمول .

ولاستخدام حساب ليبنيتز ينبغى على الناس أن يصوغوا محاكماتهم فى صورة قياس ، ثم النظر فيما اذا كان هذا القياس صحيحا أم لا . ولكن القاعدة التى وضعها ليبنيتز لا تصح الا على الضروب الصحيحة ، « المنتجة » (وعددها ١٩) من القياس الارسطى ، فلا تصلح على باقى الضروب

(فقد تكون النتيجة صادقة عند اختيار خصيصات معينة ، وكاذبة — فى حال خصيصات أخرى) . وقد لاحظ ليبنيتز نفسه هذا النقص ، فانتقل لبناء نسق من الحروف ، يكون على غرار الجبر . ولكن هذه المحاولة ، هى الأخرى ، لم تؤت ثمارها المرجوة .

ومع ذلك ، كانت تطلعات ليبنيتز هذه تنطوى على نواة صحيحة معقولة . فطريقة الصياغة الحسابية تلعب دورا هاما فى المنطق الرياضى كأسلوب مساعد . فهذه الطريقة مثلا هى ، فى حقيقة الأمر ، الطريقة التى اعتمدها الرياضى والمنطقى النمساوى البارز غودل فى برهانه على عدم امكانية تحقق حلم ليبنيتز بوضع نسق حسابى عام ، يستبدل التفكير البشرى كله بالحسابات العددية .

وقد تطوّر المنطق الرياضى على أشده فى القرن التاسع عشر ، وذلك فى أعمال بول وشرودر وجيفونز وبوريتسكى وغيرهم من المناطقة .

فقد اشتغل المنطقى الانكليزى **جورج بول** (١٨١٥ — ١٨٦٤) ببناء صرح جبر المنطق ، الذى يشكل أحد ميادين المنطق الرياضى . وقد انصب اهتمامه على الفئات (باعتبارها تمثل ماصدق المفاهيم) والعلاقات فيما بينها والعمليات المتعلقة بها . وقد سحب على المنطق قوانين وقواعد العمليات الجبرية .

ففى مؤلفه « بحث فى قوانين الفكر » (١٨٥٤) ، الذى كان له التأثير الكبير على تطور المنطق ، أدخل بول فى منطق الفئات عمليات الجمع (« + ») والضرب (« × »)

أو بدون أية علامة) والطرح (« — ») باعتبارها عمليات أساسية . ففى حساب الفئات يوافق الجمع اجتماع الفئات باستثناء القسم المشترك بينها ، ويوافق الضرب تقاطعها . وكان بول ينظر الى الطرح على أنه عملية مضادة للجمع — فصل الجزء عن الكل ، وهو ما يعبر عنه فى اللغة الطبيعية بكلمة « ماعدا » ومرادفاتها .

وأدخل بول فى نسقه المساواة المنطقية ، التى يرمز اليها بالعلامة « = » ، والتى تقابل الرابطة « هى » . فعبارة « النجوم هى الشمس والكواكب » تكتسب فى صورة المساواة التالية : س = ع + ص ، ومن هنا ينتج أن س — ص = ع . فيرى بول أنه فى المنطق يمكن ، كما فى الجبر ، نقل الحدود من طرف الى آخر (مع تغيير اشارتها ، بالطبع) . كما اكتشف بول قانون التبادل بالنسبة لعملية الطرح : س — ع = — ع + س ، وقانون توزيعية الضرب بالنسبة للطرح : ص (ع — ص) = ص ع — ص ص .

واشتغل بول بدراسة القضايا (أو « الاحكام » فى المنطق التقليدى) . وهو يرى أنه فى حساب القضايا يقابل الجمع (« + ») الفصل القوى ، ويقابل الضرب (« × ») او بدون علامة) الوصل .

ولكتابة القضية فى صيغة رمزية يقترح بول استخدام المساواة المنطقية . واذا كان أحد حدى القضية غير مستغرق فانه يدل الرمز ∨ على الفئة غير المتعينة من ناحية ما . فمثلا ، لصياغة الحكم الجزئى السالب « بعض الناس ليسوا عقلاء » صياغة رمزية يقترح بول تعديله أولا الى الصورة « بعض

الناس هم غير عقلاء » ، ومن ثم صياغته بالرموز بالطريقة المألوفة .

ويذهب بول الى أن ثمة انماط ثلاثة للتعبير الرمزى عن الاحكام : س = ∨ ع (الموضوع وحده غير مستغرق) ؛ س = ع (الحدان كلاهما — الموضوع والمحمول — مستغرقان) ؛ ∨ س = ∨ ع (الحدان كلاهما غير مستغرقين).

ولكن بول ، فى تمييزه بين لغة الحديث الحية وبين « اللغة » الرمزية ، يؤكد على أن لغة الرموز هى مجرد أداة مساعدة لدراسة التفكير البشرى وقوانينه .

ثم جاء الرياضى الألمانى ارنست شرودر فجمع وعمم النتائج التى توصل اليها بول واتباعه الاكربون . وهو الذى أدخل مصطلح « الحساب المنطقى » (Logikkalkul) ، ورموزا جديدة بالمقارنة مع بول . وفى صلب حساب الفئات تقوم ، عنده ، لا علاقة المساواة ، كما هو الحال عند بول ، وانما علاقة تضمن فئة فى أخرى ، وهى العلاقة التى يرمز اليها بالعلامة ⊃ : أ ⊃ ب (أ متضمنة فى ب) . وفى حين كان بول يستخدم الرمز « + » للدلالة على اجتماع الفئات باستثناء القسم المشترك بينها ، أى الفرق التناظرى (انظر الرسم ٥١) ، فان شرودر يدل به على اجتماع الفئات بدون استثناء القسم

رسم رقم "٥١"

المشترك بينهما (أى الاجتماع كما فهمناه أعلاه) .

ويدل شرودر على تقاطع الفئات **أ** و **ب** بالرمز **أ ب** . وبالنسبة للقضايا ترمز الصيغة أ+ب ، عنده ، الى الفصل غير القوى .

ويختلف فهم شرودر للنفى عنه لدى بول . فنفى الفئة **ب** يعنى عنده مكملها (حتى المجموعة الكلية **ك**) ، ويرمز اليه : **ب**$_1$

وبالنسبة للعمليات المتعلقة بأكثر من فئتين صاغ شرودر القاعدتين التاليتين :

القاعدة الاولى : اذا كان أحد المضاريب نفيا للآخر فان الجداء (حاصل الضرب) «يختفى» ، أى يكون مساويا للصفر (للفئة الفارغة) . مثلا :

ب ج د ج$_1$ = ٠

القاعدة الثانية : اذا كان أحد المجاميع نفيا للآخر فان حاصل الجمع يساوى الواحد (المجموعة الكلية) :

ب + ج + د + ج$_1$ = ١

وأولى شرودر اهتماما كبيرا لدراسة بنية الاحكام السالبة . وهو يقترح ضم حرف النفى الى المحمول ، أى بدلا من «أ ليس هو ب» يؤخذ «أ هو غير — ب» . فمثلا : الحكم «لا واحد من الاسود هو من أكلة الاعشاب» ينبغى تبديله الى الحكم «كل الاسود هى غير آكلة للاعشاب» .

وبالاستناد الى قوانين مورغان يحلل شرودر لغة الحديث . فعبارة ب ≡ ج$_1$ تعنى ، فى لغة الحديث ، «كل ب هو غير — ج و غير — د (فى الوقت ذاته)» . ويمكن

اختيار صيغة أخرى لها : «كل ب ليس ج ولا د» . وهذا حكم متصل ، مثاله : «كل سمك ليس طيرا ولا ثدييا» . والحكم «لا واحد من الاسماك طير وثديى» تقابله الصيغة الرمزية ب ≡ (ج د)$_1$ ، وهى الصيغة التى تكافئ ، تبعا لقوانين مورغان ، الصيغة : ب ≡ ج$_1$ + د$_1$. والحكم السالب من حيث الرابطة : «لا ب ولا ج هو د» تقابله الصيغة : ب+ج ≡ د$_1$.

وصاغ شرودر قواعد ، أو مطالب ، التصنيف العلمى : ١ — يجب أن يكون هناك تطابق بين الجنس وبين مجموع أنواعه ؛ ٢ — كل الانواع يجب أن تكون منفصلة ، أى تستثنى احدها الآخر ، فيكون تقاطعها بعضها مع الآخر مساويا للصفر ؛ ٣ — عند تجزئة الجنس الى أنواعه ينبغى الأخذ بأساس واحد للتقسيم . وباستخدام النفى بيّن شرودر كيف يقسم الجنس ، المطلوب تصنيفه ، الى أنواع وأنواع فرعية .

وفى الحساب المنطقى ، المبسّط الى أقصى حد ، يعترف شرودر بثلاث عمليات أساسية : الجمع (بمعنى الفصل غير القوى) والضرب والنفى . وهو لا يعتبر الطرح عملية شاملة ، فتطبيقها رهن بتوفر شروط معينة .

أما عالم المنطق الانكليزى ستينلى جيفونز (١٨٣٥ — ١٨٨٢) فيعترف بالعمليات المنطقية التالية — الوصل والفصل غير القوى والنفى ، ولا يعترف بالعمليات العكسية — الطرح والقسمة . وهو يرمز الى الفئات بحروف "لاتينية) مستقيمة ، والى مكملاتها (حتى الفئة الكلية) بحروف مائلة (ونظرا

لعدم توفر الحروف المائلة بالعربية سوف نستبدلها بالتأكيد على الحرف) ، والى الفئة الفارغة بالصفر ، ويستبدل الرابطة فى الحكم بعلامة المساواة .

ويعلق جيفونز اهمية كبيرة على مبدأ التعويض أو التبديل ، الذى يصوغه على النحو التالى : اذا كان ثمة تساو أو تطابق أو تشابه بين شيئين فان كل ما يصح على أحدهما يصح على الآخر . ويلعب مبدأ التعويض هذا دورا كبيرا فى الاستدلال . ويرمز جيفونز الى علاقة المساواة أو التطابق بالعلامة « = » .

ويرمز جيفونز الى الحدين الموجب والسالب ب و ب ، ليكتب قانون عدم التناقض على النحو التالى : ب ب = ٠ . وهو يذهب الى أن معيار كذب النتيجة هى وجود تناقض فيها ، أى اثبات ونفى لنفس الموضوعة ، الأمر الذى يمكن كتابته ، مثلا ، فى صورة وجود ب ب ، ب ج د ب .

ويرى جيفونز ان الاحكام الموجبة يمكن صياغتها فى صورة سالبة . وكان يفترض أن الاستدلال لا يقوم الا حيثما يوجد (بصورة مباشرة أو ضمنية) ، اثبات ، تشابه أو تساو ، أى ، باختصار ، نوع من التطابق .

وطرح جيفونز آراء هامة وأصيلة حول القياس الحملى ذى المقدمتين السالبتين . وكان يرى أن قاعدة القياس التى صاغها تتيح التمييز الواضح بين حالتى صحة القياس وفساده . وهو يورد بهذه المناسبة المثال التالى :

كل ما ليس بمعدنى لا يكون شديد التأثر بالمغناطيس .
الفحم ليس معدنيا .

الفحم ليس شديد التأثر بالمغناطيس .

فهنا نحصل على نتيجة سالبة صادقة من مقدمتين سالبتين . ويرى جيفونز أنه اذا كان بالامكان تبديل المطابق بنظيره يمكن الحصول على نتيجة من مقدمتين سالبتين .

لقد اسهم جيفونز بقسط ملحوظ فى تطوير جبر المنطق ، وخاصة ما يتعلق بمسألة نفى الفئات والاحكام السالبة .

ولقيت انجازات بول وجيفونز وشرودر تطويرها وتعميمها فى اعمال عالم المنطق والرياضيات والفلك الروسى افلاطون بوريتسكى (١٨٤٦ — ١٩٠٧) .

يميز بوريتسكى بين صيغتين من المفاهيم : الصيغة التى تتمتع بالسمة المعنية ، والتى يرمز اليها بالحروف ب ، ج ، د ... ، والصيغة التى لا تتمتع بهذه السمة ، والتى يرمز اليهابالحروف ب$_1$ ، ج$_1$ ... وتكتسب صيغة التمتع ، أو عدم التمتع ، فى آن واحد بعدة سمات هكذا : ب ، ب$_1$ ، ج ، ج$_1$ (بدون علامات خاصة تتوسط بين الحروف) . وهو يسمّى تقاطع الفئات المعاصر « تشخيصا » (ضربا) ، ويرمز له بـ « ٠ » ، ويسمّى اجتماع الفئات « تجريدا » (جمعا) ، ويرمز له بعلامة الاستفهام « ؟ » . ويرمز الى الفئة الفارغة بـ « ٠ » ، والى الكلية بـ « ١ » . ويدخل بوريتسكى عملية نفى الفئات (ويدل على نفى ب بالرمز ب$_1$) ، حيث يعنى عنده نفى الفئة ب مكملها (حتى الفئة الكلية) . ويتحدد

النفى بالفئة الكلية المأخوذة . فاذا أخذنا مجموعة الانكليز بمثابة الفئة الكلية ، وكانت الفئة ب هى فئة الفنانين ، فان ب، تدل على الانكليز غير الفنانين ، أما اذا أخذنا مجموعة الناس بمثابة فئة كلية فان ب، تدل على الناس غير الفنانين .

وتقوم مأثرة بوريتسكى فى أنه درس العمليات المنطقية ليس فقط بالنسبة لفئات منطقية مفردة ، بل وبالنسبة لعلاقات المساواة المنطقية . وكان يرى أنه اذا كانت الفئتان المعنيتان تتألفان من نفس الموضوعات ، أى لهما نفس الماصدق ، ولا تتميزان الا بالصورة ، فانهما تكونان متساويتين . واذا ربطنا فئتين متساويتين بالعلامة «=» نحصل على مساواة منطقية . ان المساواة بين الفئات المنطقية تعنى ، عند بوريتسكى ، تطابقها التام ، أى تساوى مضمونها المنطقى ، فلا يكون اختلاف بينها الا من حيث المنشأ . وكمثال على هذه المساواة يمكن ايراد قانون مورغان: (م+ق)، =م، .ق،. واذا كانت الفئتان ب و ج متساويتين فان نفيهما ، أى الفئتين ب، و ج، ، متساويتان أيضا . ويرى بوريتسكى أن نفى كل مساواة يؤدى الى مساواة جديدة، مطابقة للمساواة الأصلية.

ويذهب بوريتسكى الى أن عملية النفى لا تصلح لأتساق المساواة . فلدمج مساواتين أو أكثر فى مساواة واحدة جديدة لا تصلح الا العمليتان المنطقيتان التاليتان : جمع وضرب اجزاء المساواتين ، علما بأنه يمكن مسبقا ، فى حالة الضرورة ، استبدال مساواة مفردة بنفيها .

ويؤكد بوريتسكى ، فى نظرية المنطق التى وضعها ، على ارتباط المشكلتين التاليتين : استخلاص النتيجة من نسق

المقدمات المعطى ، وايجاد المقدمات التى يمكن أن تستخلص منها المساواة المنطقية المعنية فى صورة نتيجة . وسوف نتوقف أدناه بشىء من التفصيل عند طريقة ايجاد كافة النتائج البسيطة من المقدمات المعنية ، وهى الطريقة التى سميت فى نظرية المنطق بطريقة بوريتسكى-بيليك (وبليك هو الرياضى الامريكى ، الذى اقترح هذه الطريقة على اساس أعمال بوريتسكى) .

ان «النتيجة البسيطة» من المقدمات المعنية هى نتيجة منطقية من هذه المقدمات ، مصاغة فى صورة منفصل (disjunction) لحروف أو نفيها ، ولا تستغرق فى نتيجة من نفس النوع تكون أقوى منها (ونحن نقول أن ب أقوى من ج اذا كانت ج تلزم من ب ، ولكن ب لا تلزم من ج) .

يمكن الحصول على كافة النتائج البسيطة من المقدمات المعنية اذا قمنا بالتحولات الخمسة التالية :

١ – تحويل متصل (conjuction) المقدمات الى الصورة السالمة المتصلة (conjuctive normal form) ، التى هى متصل منفصلات تحتوى على قضايا أولية أو نفيها (فمثلا ، يبدل اللزوم وفقا للقاعدة : أ←ب=آ ∨ ب) .

٢ – القيام بكافة عمليات «الحذف» ، أى يمكن حذف الحدود من الشكل أ ∨ س ∨ س̄ (أو أ . س . س̄) . ذلك أن هذا الحد صادق دوما .

٣ – استخدام قوانين «الاظهار» :

أ س ∨ ب س̄=أ س ∨ ب س̄ ∨ أ ب ،

أو : أ س ∨ ب س̄ = أ س ∨ ب س̄ ∨ أ ب .

٤ – اجراء كل عمليات « الاستغراق » على أساس قوانين الاستغراق * :

أ ∧ (أ ∨ ب) = أ

أ ∨ (أ ∧ ب) = أ

٥ – الابقاء على واحد فقط من كافة الحدود المتكررة (على أساس قانون تكافؤ القوى) .

وبنتيجة ذلك نحصل على كثير حدود قياسي ، يحتوى كل النتائج البسيطة من المقدمات المعنية ، ولا يحتوى غيرها . وهذه النتائج تستثير العناية أكثر من النتائج المنطقية العادية ، لأنها تتوقف على عدد أقل من المتحولات (القضايا الأولية) .

وكمثال على هذا نورد المسألة التالية . لدينا المقدمات الثلاث ، التى صيغها : ١) جـ→د ، ٢) ب ∨ جـ ، ٣) د . والمطلوب هو استخلاص صور كل النتائج المنطقية البسيطة المختلفة (أى غير المتكافئة) منها . لحل هذه المسألة نجرى العمليات التالية :

١ – نربط المقدمات بعلامة الوصل ، ونحول العبارة الى الصورة السالمة المتصلة .

(جـ→د) ∧ (ب ∨ جـ) ∧ د = (جـ̄ ∨ د) ∧ (ب ∨ جـ̄) ∧ د ،

أو ، بكتابة أخرى : جـ̄ د ∧ ب جـ̄ ∧ د .

٢ – فى هذه الصورة السالمة المتصلة نطبق على الحدين الأول والثالث قانون الاظهار ، فنحصل على :

* نعرضنا الى قوانين الاستغراق بالنسبة للقضايا فى البند الثامن من الفصل الثانى .

جـ̄ د ∧ ب جـ̄ ∧ د = جـ̄ د ∧ ب جـ̄ ∧ د ∧ ب جـ̄ .

ومن ثم نطبق هذا القانون مرة أخرى على الحدين الثانى والرابع :

جـ̄ د ∧ ب جـ̄ ∧ د ∧ جـ̄ = جـ̄ د ∧ ب جـ̄ ∧ د ∧ جـ̄ ∧ ب .

٣ – نجرى عمليات « الاستغراق » . فالحد الأول جـ̄ د يمتص من قبل الحد الرابع جـ̄ ، ولذا نحذف الحد الأول ، كما أن الحد الثانى ب جـ̄ يمتص من قبل الحد الخامس ب . ومن هنا نحصل على : جـ̄ د ∧ ب جـ̄ ∧ د ∧ جـ̄ ∧ ب = = د ∧ جـ̄ ∧ ب .

الاستنتاج : اذا توفرت المقدمات المعطاة يكون الحكمان د و ب صادقين ، أما الحكم جـ فيكون كاذبا ، أى اذا كانت هذه الاحكام تعبر عن حوادث ما ، فان الحادثة د والحادثة ب ستقعان ، أما الحادثة جـ فلن تقع .

ان ابحاث بوريتسكى لا تزال تمارس تأثيرها فى تطوير نظريات المنطق الجبرية حتى فى ايامنا .

وفى القرن العشرين تطور المنطق الرياضى فى اعمال تشارلز بيرس وجوزيبه بيانو .

فقد اسهم عالم المنطق الامريكى تشارلز بيرس (١٨٣٩ – ١٩١٤) بقسط هام فى معالجة نظريات جبر المنطق ، وهو الذى أسس العلم الجديد ، المعروف بالسيميوطيقا (النظرية العامة للاشارات) . وقد تضمنت أعماله نزعة لتفريع السيميوطيقا الى : البراغماطيقا (وتدرس علاقة الاشارة بمن يستخدمها) ، والسيمانطيقا (وتكشف عن العلاقة بين الاشارة والموضوع

الذى تدل عليه) ، والسيناطيقا (وتعنى بالعلاقات المتبادلة بين الاشارات) .

ويذهب بيرس الى أن الواقعى يمكن تعريفه على أنه الشئ الذى لا تتوقف صفاته على من يعقلها . وهو يرى أن التصنيف الأعم للاشارات هو : التصويرات (icons) والدلالات (indices) والرموز (symbols) . كما ويقترح تصنيفات أخرى للاشارات وفقا لأسس غير هذا الأساس .

واقترح بيرس بناء حساب القضايا استنادا الى عملية واحدة (وبذلك استبق نتائج شيفّر الذى بنى أيضا حساب القضايا بالاعتماد على عملية واحدة ، دخلت تاريخ المنطق باسم « شرطة شيفّر ») ، هى نفى الوصل غير القوى .

وجاءت انجازات الرياضى الايطالى جوزيبه بيانو (١٨٥٨ – ١٩٣٢) لتمثل حلقة انتقالية من جبر المنطق ، فى الصورة التى أسبغها عليه بول وشرودر وبوريتسكى وبيرس ، الى الصيغة المعاصرة للمنطق الرياضى .

وقد أدخل بيانو الرموز ، التى لا تزال تستخدم حتى اليوم : ∃ – رمز انتماء العنصر الى الفئة ؛ ⊃ – رمز تضمن فئة فى اخرى ؛ ∪ – رمز جمع الفئات ؛ ∩ – رمز تقاطع الفئات .

ومن أهم مساهمات بيانو فى تطوير المنهج الاكسيومى كان نسقه ، الذى يتضمن خمس مسلمات (axioms) خاصة بحساب لاعداد الطبيعية . وعلى أساس هذه المسلمات بنى بيانو كل نظرية الاعداد الطبيعية .

وفى الطور الختامى من نشاطه العلمى شرع بيانو بالعرض

المنهاجى للمنطق باعتباره ، فى رأيه ، مبحثا خاصا من الرياضيات .

وبعد ذلك جرى تطور المنطق الرياضى على محاور كثيرة . وقد ارتبط ذلك سواء بضرورة الاستيعاب اللاحق للمنطق الكلاسيكى وغير الكلاسيكى ، أو بظهور صعوبات على طريق تأسيس الرياضيات .

وسوف نتوقف فى البنود التالية لتسليط بعض الضوء على الاتجاهات الاساسية فى المنطق المعاصر .

٢ – المنطق الحدسى والمنطق الانشائى

ظهر المنطق الحدسى بالارتباط مع تطور الرياضيات الحدسية . والحدسية اتجاه فى تأسيس الرياضيات والمنطق ، أرسى أسسه الرياضى والمنطقى الهولندى براور (١٨٨١ – ١٩٦٦) ، يرى أن المعيار الرئيسى والوحيد لمشروعية الطرق والنتائج فى هذين العلمين هو الوضوح العيانى ، أو الحدس (intuition) . ويرفض أنصار الحدسية فكرة « اللامتناهى بالفعل » . وهم يبنون نسق الرياضيات الحدسية بواسطة أدوات « متناهية » ، منطلقين من نسق الاعداد الطبيعية ، الذى يعتبرونه شيئا معروفا بالحدس .

وينبغى التفريق بين جانبين من الحدسية – فلسفى ورياضى . فالحدسية ، كرؤية فلسفية للرياضيات ، مذهب مثالى ذاتى . فيذهب براور الى أن الرياضيات البحتة هى من خلق العقل ، الذى يبنيها كما يشاء ، دون أى ارتباط

بالواقع ، بالممارسة البشرية ، فالحدس ، « الوضوح العياني » ، هو معيار الأخذ بالمفاهيم والاستنتاجات الرياضية . ونحن نعتقد ان هذه رؤية غير مقبولة ، فأساس ظهور الرياضيات هو ، في نهاية المطاف ، ليس « الوضوح الحدسي » ، الذي يأتي نتيجة لوعي الانسان ، وانما عكس الاشكال المكانية والعلاقات الكمية للواقع الموضوعي .

أما الجانب الرياضي ، ومعه الجانب المنطقي ، من الحدسية فيحتوي على نواة صحيحة ، ولا يرتبط موضوعيا بالفهم المثالي الذاتي للرياضيات والمنطق ، ولذا يكون من الأفضل التحدث من الرياضيات الحدسية والمنطق الحدسي ، وليس عن الحدسية عامة .

وانطلاقا من أفكار براور وضع العالم الهولندي هيتينغ عام ١٩٣٠ نسقا من المنطق الحدسي ، من حساب القضايا (حيث القضايا جمل رياضية) ، يستخدم الزوم والوصل والفصل والنفي ، ويعتمد على ١١ مسلمة (axioms) وقاعدتين للاستنتاج – «modus ponens» وقاعدة التعويض (التبديل) . ويقوم الاختلاف الرئيسي لهذا النسق عن انساق المنطق الكلاسيكي في غياب قانون الثالث المرفوع وقانون ب ⟵ ب . فيرى هيتينغ أن هذا القانون لا يصلح للتطبيق على المجموعات اللامتناهية في المنطق الحدسي لأن صيغة ب ∨ ب تتطلب توفر طريقة عامة لحل أي مشكلة ، أي طريقة عامة ، تتيح الحصول من أي قضية ب على اثبات ب أو اثبات نفيها . وبما أنه ليست لدى الحدسيين طريقة كهذه ، فانهم لا يأخذون بقانون الثالث المرفوع . ويورد هيتينغ مثالا على ذلك

المسألة المعروفة بـ« مسألة غولدباخ » (نسبة الى الرياضي الألماني الأصل كريستيان غولدباخ ، الذي صاغها عام ١٧٤٢) : « كل عدد صحيح ، أكبر أو يساوي ٦ ، يمكن تمثيله في صورة مجموع لثلاثة أعداد بسيطة » . فاذا أخذنا أية جملة متناهية من الأعداد الصحيحة يمكن التحقق من صحة هذه الفرضية . ولكن هل يوجد هناك عموما عدد ، لا يتوافق معها ؟ ليس بوسعنا ايراد مثل هذا العدد ، وليس بوسعنا استخلاص تناقض من التسليم بوجوده .

ويشكل التخلي عن فكرة اللامتناهي بالفعل وقانون الثالث المرفوع وقانون حذف النفي المزدوج (ب ⟵ ب) قاسما مشتركا بين الرياضيات الحدسية والمنطق الحدسي وبين الرياضيات الانشائية والمنطق الانشائي . ومن أبرز ممثل الاتجاه الانشائي في الاتحاد السوفييتي كان عالم الرياضيات أندريه ماركوف (١٩٠٣ – ١٩٧٩) . ويقوم الاختلاف الاساسي بين الاتجاهين الانشائي والحدسي في أن الأول يستبدل مفهوم « الحدس » (« الوضوح العياني ») ، الذي يعاني الضرورة من عدم التعين ومن النزعة الذاتية ، بمفهوم « الألغوريتم » (كجملة منتهية من القواعد الدقيقة القابلة للتحقيق) ، الذي يؤخذ أساسا لـ « انشاء » الموضوعات الرياضية .

٣ – الانساق المنطقية المتعددة القيم

في الانساق المنطقية المتعددة القيم يكون عدد القيم الصدقية للمتحولات (المتغيرات) وللدوال (التوابع) اما

محدودا (أكثر من اثنين) أو حتى لامتناهيا . وسوف نستخدم فى هذا البند ما يدعى بالكتابة البولونية ، التى استخدمها لوكاسيفيتش ، والكتابة العادية المعمول بها فى المنطق الثنائى القيم . فندل على النفى بـ ن س (مقابل الكتابة اللاتينية Nx) أو س ، وعلى الوصل بـ و س ع (مقابل Kxy) أو س ∧ ع ، وعلى الفصل غير القوى بـ ف س ع (مقابل Axy) أو س ∨ ع ، وعلى اللزوم المادى بـ ل س ع (مقابل Cxy) أو س ← ع . أما قيمة الدالة ذات المتحول ب فنكتب هكذا : [ب] . ويطلق اسم « الهيهية » (التوتولوجيا ، أو الصيغة ذات القيمة العامة ، أو قانون المنطق ، أو الصيغة الصادقة دوما) على الصيغة ، التى تكون قيمتها ثابتة (ممتازة) أيا كانت قيم متحولاتها ، وهذه القيمة تكون ، كقاعدة عامة ، قيمة « الصدق » (وغالبا ما يدل عليها فى الانساق الواردة أدناه بالرقم ١) :

نسق لوكاسيفيتش

وضع الرياضى والمنطقى البولونى لوكاسيفيتش (١٨٧٨ — ١٩٥٦) عام ١٩٢٠ نسقا منطقيا للقضايا ذا ثلاث قيم . وفى هذا النسق يرمز الى « الصدق » بـ ١ ، والى « الكذب » بـ ٠ ، والى « المحايد » بـ ½ . والدوال القاعدية فيه هى النفى (ن س) واللزوم (ل س ع) ، أما الدوال المشتقة فهى الوصل (و س ع) والفصل (ف س ع) . والهيهية تتخذ القيمة « ١ » .

ويعرف النفى واللزوم وفقا للجدولين التاليين

النفى عند لوكاسيفيتش

س	ن س
١	٠
½	½
٠	١

اللزوم عند لوكاسيفيتش

س \ ع	١	½	٠
١	١	½	٠
½	١	١	½
٠	١	١	١

ويعرف متصل متحولين على أنه أصغر قيمتى هذين المتحولين ، ومنفصل المتحولين — على أنه أكبر قيمتيهما .

ولاستخراج جدول اللزوم ، المعبر عنه بالصيغة س ← ع ، نأخذ قيمة س من العمود الايمن وقيمة ع من السطر الأعلى ، فتكون قيمة س ← ع هى القيمة الموجودة عند تقاطع السطر والعمود المعنين . فمثلا اذا أخذنا س = ½ و ع = ٠ ، تكون قيمة اللزوم (½ ← ٠) هى ½ .

واذا كانت الصيغة المنطقية فى هذا النسق تضم متحولا واحدا ، كالصيغة أ ∨ أ مثلا ، فان جدول الصدق الموافق لها ، والذى يحتوى على مختلف قيم المتحول (الصدق والكذب وعدم التعين) ، يتألف من ١٣ = ٣ أسطر ؛ وفى حال متحولين فانه يتألف من ٢٣ = ٩ أسطر ؛ وفى حال

ثلاثة متحولات ـ ٣٣ = ٢٧ سطرا ، وعموما فى حال م متحول ـ ٣ م سطرا .

فلنبين كيف يتم اثبات الصيغة أ ∨ آ (قانون الثالث المرفوع) والصيغة أ ∧ آ (قانون عدم التناقض) . بما أن الصيغة تضم متحولا واحدا فان عدد أسطر جدول الصدق يساوى ١٣ = ٣ .

أ	آ	أ ∨ آ	أ ∧ آ	أ ∧ آ ∨ أ ∧ آ
١	١	١	٠	١
١/٢	١/٢	١/٢	١/٢	١
٠	١	١	٠	١

وعند اثبات الصيغة أ ∨ آ يعتمد على أن قيمة المنفصل هى أكبر قيمتى متحوليه . ومن الجدول يتبين أن العمود الثالث ، الموافق لهذه الصيغة ، يحتوى قيما غير «١» ، ولذا فانها ليست قانونا للمنطق . وعلى نحو مماثل تؤخذ قيم المتصل أ ∧ آ على أنها أصغر قيمتى المتحولين ، فنجد أن العمود الخامس ، الموافق لها ، يضم قيما عدا «١» ، ولذا فانها ليست ، هى الاخرى ، قانونا للمنطق .

ولننظر الآن فيما اذا كانت الصيغة التى تضم متحولين : (س ← (ع ∧ ع)) ← س ، قانونا للمنطق . فى الجدول الموافق لها ٢٣ = ٩ أسطر .

س	ع	س̄	ع̄	ع ∧ ع̄	(ع ∧ ع̄) ← س	س ← (ع ∧ ع̄)	(س ← (ع ∧ ع̄)) ← س
١	١	٠	٠	٠	٠	١	١
١	١/٢	٠	١/٢	١/٢	١/٢	١	١
١	٠	٠	١	٠	٠	١	١
١/٢	١	١/٢	٠	٠	١/٢	١/٢	١
١/٢	١/٢	١/٢	١/٢	١/٢	١	١/٢	١/٢
١/٢	٠	١/٢	١	٠	١/٢	١	١
٠	١	١	٠	٠	١	١	١
٠	١/٢	١	١/٢	١/٢	١	١	١
٠	٠	١	١	٠	١	١	١

الاستنتاج : بما أن العمود الأخير يحتوى على قيم غير الواحد فان هذه الصيغة ليست قانونا للمنطق .

وهكذا فان قانون عدم التناقض والثالث الموفوع لا يمثلان هيهيات فى نسق لوكاسيفيتش . ولكن فى هذا النسق تمثل هيهيات قاعدة حذف النفى المزدوج وقواعد مورغان الأربع وقاعدة : أ ← ب ≡ ب̄ ← آ . وليست هيهيات فيه قاعدة السوق الى المحال فى المنطق الثنائى القيم : (س ← س̄) ← س̄ و (س ← (ع ∧ ع)) ← س̄ (أى اذا كان من

س ينتج تناقض فانه يلزم عن ذلك نفى س) . ويمكن اثبات ذلك بأخذ [س]= ½ و[ع]=½ .

وليست هيهيات فى نسق لوكاسيفيتش بعض الصيغ التى تعبر بنيويا عن الاستدلالات الاستنباطية فى المنطق التقليدى ، المصاغة صياغة صورية اعتمادا على ادوات جبر المنطق ، ألا وهى : modus tollens ، الاحراج الهدام البسيط ، صيغ القياس الحملى المنفصل ذى الفصل غير القوى .

ان كل الهيهيات فى نسق لوكاسيفيتش تكون هيهيات فى المنطق الثنائى القيم ، ذلك أنه اذا حذفنا قيمة ½ فان تعريفات الوصل والفصل واللزوم والنفى فى منطق لوكاسيفيتش تتطابق معها فى المنطق التقليدى. ولكن بما أن نسق لوكاسيفيتش يحتوى على القيمة الثالثة « ½ » فان ثمة هيهيات فى المنطق الثنائى القيم لا تكون هيهيات فى منطق لوكاسيفيتش .

نسق هيتينغ

فى المنطق الثنائى القيم ينتج من قانون الثالث المرفوع القانونان : ١) س←س ، ٢) س←س . وانطلاقا من القول بصحة ثانى هذين القانونين فقط وضع المنطقى والرياضى الهولندى هيتينغ (١٨٩٨ – ١٩٨٠) نسقا ثلاثى القيم للقضايا . وفى هذا النسق تكون القيم الصدقية هى نفسها لدى لوكاسيفيتش ، وكذلك تعريف الوصل والفصل ، أما النفى واللزوم فيختلفان عنهما لدى لوكاسيفيتش فى حالة واحدة فقط .

النفى عند هيتينغ

س	∿ س
١	٠
½	٠
٠	١

اللزوم عند هيتينغ

ع / س	١	½	٠
١	١	½	٠
½	١	١	٠
٠	١	١	١

وهنا ، كما فى حال نسق لوكاسيفيتش ، اذا اقتصرنا على القيمتين « ١ » و « ٠ » فاننا نحصل على جداول المنطق الثنائى القيم . ولكن فى نسق هيتينغ يكون قانون عدم التناقض بديهية ، أما قانون الثالث المرفوع فلا . ويمثل هيهيات فى هذا النسق الضربان الصحيحان للقياس الحملى الشرطى ، وقواعد مورغان ، وقانون الرابع المرفوع : (س ∨ س ∨ س).

نسق بوست

ان نسق الرياضى والمنطقى الامريكى بوست (١٨٩٧ – ١٩٥٤) هو نسق من المرتبة ن ، حيث ن عدد صحيح محدود، فقيمه الصدقية هى ١ ، ٢ ، . . . ، ن (ن ≥ ٢) . وهذا النسق تعميم للمنطق التقليدى، ففى ن حال =٢ نحصل على المنطق الثنائى القيم . والهيهيات هنا تتمثل فى الصيغ ، التى تتخذ دوما قيمة ثابتة ، أقل من ن .

وفى هذا النسق نوعان من النفى ن١ س و ن٢ س ، يدعيان ، على التوالى ، بالنفى الدورى والنفى التناظرى . وهما يعرفان بواسطة علاقات المساواة أو جداول الصدق .

فالنفى الاول يعرف من خلال علاقتى المساواة :

١) [ن١ س] = [س] + ١ فى حال [س] ≤ ن − ١

٢) [ن١ ن] = ١ .

والنفى الثانى يعرف من خلال علاقة المساواة :

[ن٢ س] = ن − [س] + ١ .

س	ن١ س	ن٢ س
١	٢	ن
٢	٣	ن − ١
٣	١	ن − ٢
٤	٢	ن − ٣
٥	٣	٤
٦	٤	٣
٧	٥	٢
٨	٦	١
ن	١	ن

ومن السهولة ملاحظة أنه فى حالة ن = ٢ يتطابق النفيان فيما بينهما (ومع النفى فى المنطق التقليدى ، الثنائى القيم) .

وفى نسق بوست يعرف الوصل على أنه أكبر قيم المتحولات ، والفصل — على أنه أصغرها . وفى هذه النسق ، وفى حال ن أكبر من ٢ ، لا تكون هيهيات قانون عدم التناقض وقانون الثالث المرفوع وكذلك نفى هذين القانونين .

س	ن١ س	ن٢ س
١	٢	٣
٢	٣	٣
٣	١	١

س ∨ ع / ع	١	٢	٣
١	١	١	١
٢	١	٢	٢
٣	١	٢	٣

س ∧ ع / ع	١	٢	٣
١	١	٢	٣
٢	٢	٢	٣
٣	٣	٣	٣

س ⊃ ع / ع	١	٢	٣
١	١	٢	٣
٢	١	٢	٣
٣	١	١	١

س ≡ ع / ع	١	٢	٣
١	١	٢	٣
٢	٢	٢	٢
٣	٣	٢	١

واذا أخذنا حالة خاصة ، هى ن = ٣ ، أى أن القيم الصدقية هى ١ ، ٢ ، ٣ ، فاننا نحصل على نسق بوست الثلاثى القيم . وجداوله هى (حيث العلامة ⊃ ترمز الى اللزوم) :

واذا اكتفينا هنا بالقيمتين «١» («صادق») و «٣» («كاذب») فان هذه الجداول تتحول الى الجداول الموافقة للنفى والوصل والفصل واللزوم والتكافؤ فى المنطق الثنائى القيم .

وفى هذا النسق الثلاثى تتخذ الهيهية القيمة «١» . وهنا لا يكون قانون الثالث المرفوع هيهية بالنسبة للنفى الأول والثانى على السواء ، ولكن قانون الرابع المرفوع يمثل هيهية فى حال الأخذ بالنفى الأول .

تلاقى الانساق المنطقية المتعددة القيم تطبيقات أوسع فأوسع فى مختلف العلوم . وكمثال على ذلك نورد تطبيق الفيلسوف والمنطقى الالمانى ريخنباخ (١٨٩١ – ١٩٥٣) للمنطق الثلاثى فى الميكانيك الكوانتى .

ان معظم عمليات هذا النسق هى نفسها لدى بوست ، ولكن ريخنباخ يدخل عمليات جديدة بهدف تطبيقه فى الميكانيك الكوانتى . فهو يكمل النفى الاول والثانى (ويسميهما ، على التوالى ، بالنفى الدورى والنفى التقابلى ، ويرمز اليهما بـ« ~ب » و « — ب ») بنفى ثالث — « النفى التام » (ورمزه $\overline{ب}$) . ويأخذ ريخنباخ باللزوم (⊂) والتكافؤ (≡) التقليديين . ولكنه يدخل عمليات جديدة : لزوم البديل (←) ، وشبه اللزوم (∈) ، وتكافؤ البديل (≣) . ويدل بالنقطة على الوصل ، وبعلامة « ∨ » على الفصل .

وجدول انواع النفى الثلاثة هو :

ب	~ب	— ب	$\overline{ب}$
١	٢	٣	٢
٢	٣	٢	١
٣	١	١	١

وتعرف باقى الدوال من خلال الجدول :

ب	ج	ب · ج	ب ∨ ج	ب ⊂ ج	ب ← ج	ب ∈ ج	ب ≡ ج	ب ≣ ج
١	١	١	١	١	١	١	١	١
١	٢	٢	١	٢	٢	٢	٢	٣
١	٣	٣	١	٣	٣	٣	٣	٣
٢	١	٢	١	١	١	١	٢	٢
٢	٢	٢	٢	٢	١	٢	١	٣
٢	٣	٣	٢	٣	٣	٣	٢	٣
٣	١	٣	١	١	١	١	٣	٣
٣	٢	٣	٢	٢	٢	٢	٣	٣
٣	٣	٣	٣	٣	٣	٣	١	١

فلننظر فى بعض خواص عمليات النفى فى نسق ريخنباخ .

بالنسبة للنفى الدور يصح قانون حذف النفى المثلث : ~~~ب ≡ ~ب ، أى أنه بنتيجة النفى المثلث نعود الى القيمة الأصلية لـ ب . وبالنسبة للنفى الدورى لا تكون هيهيات قانون عدم التناقض وقانون الثالث المرفوع وقواعد مورغان الخاصة بالمنطق الثنائى القيم ، ولكن قانون الرابع المرفوع : ب ∨ ~ب ∨ ~~ب يمثل هيهية .

وبالنسبة للنفى التقابل تبقى صحيحة قاعدة حذف النفى المزدوج : ——ب ≡ ب . ولكن قانون عدم التناقض والثالث المرفوع ، وكذلك نفيهما التقابلى ، لا تمثل هيهيات .

وبالنسبة للنفى التام تكون هيهيات قانون عدم التناقض وقانون الثالث المرفوع وقواعد مورغان وقانون $ب \equiv \overline{\overline{ب}}$.

ويتعكس ترابط انواع النفى الثلاثة فى أن قانون عدم

التناقض يبقى صحيحا فى صوره الثلاث التالية :

١ (ب . ب ؛ ٢) ب ⊃ ~ ب ؛ ٣) ب . ~ ب

وقد بنى ريخنباخ نسقه الثلاثى القيم لوصف ظواهر الميكانيك الكوانتى . وهو يرى أن أنه لا يجوز الحديث عن صحة القضية أو كذبها ألا اذا كان بالامكان التحقق منها . فاذا كان من المتعذر ، على حد سواء ، التحقق من صحة القضية ودحضها (تزييفها) فانه يجب اعطاء هذه القضية قيمة ثالثة — « غير متعين » . وفى عداد هذه القضايا تأتى القضايا المتعلقة بالموضوعات غير القابلة للرصد فى عالم الصغائر .

النسق اللامتناهى القيم

انطلاقا من نسق بوست (Pn) قمنا ببناء نسق لامتناهى القيم — Go . وفى هذا النسق تكون القيم الصدقية هى « ١ » (صدق) ، . (كذب) وكل الاعداد الكسرية الواقعة بين الصفر والواحد ، والتى تبنى وفقا للصيغة $(\frac{1}{2})^{ه}$ وللصيغة $(\frac{1}{2})^{ه} \cdot (ه^{2}-1)$ ، حيث ه — عدد طبيعى . بعبارة اخرى ، انها القيم التالية :

$1, \frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{3}{4}, \frac{1}{8}, \frac{7}{8}, \ldots, (\frac{1}{2})^{ه}, (\frac{1}{2})^{ه}\cdot(ه^{2}-1), \ldots, 0$

والعمليات هنا هى النفى والفصل والوصل واللزوم والتكافؤ ، التى تعرف كما يلى :

١ — النفى : $[\sim ب] = 1 - [ب]$.

٢ — الفصل : $[ب \vee ج] =$ اكبر القيمتين $[ب]$ و $[ج]$.

٣ — الوصل : $[ب \wedge ج] =$ أصغر القيمتين $[ب]$ و $[ج]$.

٤ — اللزوم : $[ب \subset ج] = [\sim ب \vee ج]$.

٥ — التكافؤ : $[ب \equiv ج] = [(ب \subset ج) \wedge (ج \subset ب)]$.

والنفى فى هذا النسق تعميم للنفى الثنائى (التناظرى) عند بوست . وبواسطة هذا النفى يعرف اللزوم والتكافؤ . والهيهية هنا تتخذ القيمة « ١ » . وفى هذا النسق ثمة الكثير من الهيهيات ، منها قاعدة العودة الى الأصل بعد نفين متتاليين : $\sim(\sim ب) \equiv ب$ ؛ وقواعد مورغان الاربعة . والهيهيات فى هذا النسق تكون هيهيات فى المنطق الثنائى القيم ، ذلك أن النسق اللامتناهى القيم Go هو تعميم لنسق بوست Pn (حيث القيم ١ ، $\frac{1}{2}$ ، .. فى G_3 ، مثلا ، تقابل ١ ، ٢ ، ٣ فى P_3) ، وهذا ، بدوره ، تعميم للمنطق الثنائى القيم .

قانونا الثالث المرفوع وعدم التناقض فى الاتساق المتعددة القيم والحدسية والانشائية

درسنا أعلاها ، فى الفصل الرابع « القوانين الاساسية للتفكير الصحيح » ، خصوصية فعل قانون الثالث المرفوع فى حال « عدم التعين » فى العملية المعرفية ، وخلصنا الى القول أن القانون يطبق عندما نتعامل مع حالة فاصلة : اما — أو ، صدق — كذب . وفى الكثير من الاتساق المنطقية

غير الكلاسيكية لا تكون الصيغ ، الموافقة لقانوني الثالث المرفوع وعدم التناقض ، هيهيات .

فالصيغة $A \vee \bar{A}$ ، الموافقة لقانون الثالث المرفوع ، ليست هيهية الا في حالة واحدة من الانساق التي درسناها أعلاه — في حالة « النفي التام » في نسق ريخنباخ .

وفي المنطق الحدسي والمنطق الانشائي « لا يعمل » قانون الثالث المرفوع بالنسبة للمجموعات اللامتناهية . فبالنسبة لهذه المجموعات ليس ثمة « الغوريتم » للتعرف ، يدلنا ما هو الصادق : A أم غير A ، ولذا يرفض المنطق الانشائي قانون الثالث المرفوع في اطار الرياضيات الانشائية .

وفي الكثير من الانساق المنطقية المتعددة القيم لا يكون قانون عدم التناقض $\overline{A \wedge \bar{A}}$ هيهية أيضا ، وان كان عدد الانساق (بين الانساق المذكورة أعلاه) التي يكون فيها هذا القانون هيهية أكثر منه بالنسبة لقانون الثالث المرفوع . ولكن في المنطق الحدسي والمنطق الانشائي يعتبر ميدان فعل قانون عدم التناقض ميدانا « غير محدود » . ويعود السبب في عدم كون قانون عدم التناقض هيهية في الكثير من الانساق الرياضية المتعددة القيم الى أن هذه الانساق لا تعكس فقط حالات التعين الاكيد (« ١ » — « صادق » ، « ٠ » — « كاذب ») ، كما هو الحال في المنطق الكلاسيكي الثنائي القيم ، بل وحالات عدم التعين ، حيث لا يسمح مستوى المعرفة بعد بالحكم على صحة القضية المعنية أو عدمها ، فتظل غير متعينة .

ولذا ينبغي تكميل المنطق الثنائي القيم بالانساق المنطقية المتعددة القيم ، بما فيها النسق اللامتناهي القيم ، الذي يستخدم في مجرى الحكم على موضوعات ، تنعكس في مفاهيم ذات ماصدق غير متعين (غير ثابت) ، وتكون قيم صدقها اللامتناهية واقعة بين الصفر والواحد .

أما في المنطق الحدسي والمنطق الانشائي فالأمر يختلف . فهنا الانشاء يمكن أن يتحقق أو لا يتحقق ، ولكن هذا وذاك لا يجتمعان معا بالنسبة لنفس الموضوع (أو العملية) الذي يجري انشاؤه ، ولذا فان قانون عدم التناقض يفعل هنا بغير حدود . وفي المنطق الحدسي والمنطق الانشائي لا يعمل الا بقيمتين صدقيتين — صادق أو كاذب ، قابل للبرهان (للاستنتاج) أو غير قابل للبرهان (للاستنتاج) ، ولذا يكون قانون عدم التناقض قابلا للاستنتاج فيهما .

ان تنوع الانساق المنطقية يدل على تطور علم المنطق عامة ، وتطور مباحثه الجزئية خاصة ، بما في ذلك نظرية القانونين المنطقيين الصوريين الاساسيين — قانون عدم التناقض وقانون الثالث المرفوع .

٤ — منطق الجهة

يدرس المنطق الكلاسيكي الثنائي القيم الاحكام الخبرية البسيطة والمركبة ، أي الاحكام التي لا تنطوي على طابع الارتباط بين الموضوع والمحمول ، مثل : « ماء البحر مالح » ، أو « كان المطر ينهمر بغزارة حينا ويتوقف حينا آخر » .

أما الاحكام الجهوية (أحكام الجهة) فتكشف عن طابع الارتباط بين الموضوع والمحمول ، أو بين الاحكام البسيطة المفردة في اطار الحكم الجهوي المركب . مثلا : «من الضروري أن تكون المعادن ناقلة للكهرباء» ، أو «اذا هبت الريح العاتية يمكن أن نصل الى المرفأ قبل حلول الظلام» .

والاحكام الجهوية هي الاحكام التي تضم عوامل الجهة (مفاهيم الجهة) ، أي الكلمات والعبارات : «واجب» ، «بالضروري» ، «جائز» ، «من الممكن أن يكون» ، «ممنوع» ، «من المستحسن» ، وغيرها (انظر البند السادس من الفصل الثالث أعلاه — «تقسيم الاحكام بحسب الجهة») .

والاحكام الجهوية موضوع مبحث خاص في المنطق الصوري المعاصر ، هو «منطق الجهة» (المنطق الجهوي) . وللاحكام الجهوية تاريخها الطويل والمتشعب . وسوف نتوقف ادناه عند بعض جوانب هذا التاريخ فقط .

كان أرسطو أول من أدخل الجهة الى المنطق . ويدل مصطلح «الامكان» («الجواز») عنده على معان مختلفة . فالممكن هو الضروري (الواجب) ، وهو ما ليس ضروريا ، وهو الممكن بالمعنى الخاص للكلمة . وانطلاقا من فهم جهة «الامكان» نوّه أرسطو بأن قانون الثالث المرفوع لا يصح على الاحداث الفردية المستقبلية .

والى جانب القياس الحملي يدرس ارسطو القياس الجهوي ، الذي تكون احدى مقدمتيه (أو كلتيهما) ونتيجته من الاحكام الجهوية . وكان أرسطو ينظر الى القياسات الجهوية على غرار

نظرته الى القياس الخبري ، حيث يقسمها الى اشكال وضروب ، ويستبعد الضروب الفاسدة من خلال تفسيرها (interpretation) بواسطة حدود ملموسة . ويورد أرسطو أمثلة على الضروب التي تحتوي مقدمتين ضروريتين (أي تتضمنان العامل الجهوي «بالضرورة») ، منها :

١) اذا كان أ بالضرورة لا يحمل على أي من ب فان ب بالضرورة لا يحمل على أي من أ .

٢) واذا كان أ بالضرورة يحمل على كل ب أو بعضها فان ب أيضا يحمل بالضرورة على بعض أ .

وكان أرسطو يرى أن القياس ، الذي مقدمتاه ضروريتان ، مطابق للقياس الحملي ، اذا أضيفت سمة الضرورة الى كلتي المقدمتين والى النتيجة . وقد درس أيضا الضروب التي تكون فيها احدى المقدمتين ضرورية والأخرى خبرية ، وكذلك الضروب التي مقدمتاها ممكنة (اشكالية) . وكان يذهب الى أن كلا الحكمين الاشكاليين («كل ب يمكن أن يكون أ») و («ب يمكن ان يكون أ» قابلان للعكس الى الحكم «أ يمكن أن يكون ب») (وهذا استدلال غير مباشر ، يعرف بـ «العكس») . كما واشتغل أرسطو بقوانين عكس الاحكام الجهوية التي تضم العامل الجهوي — «بالعرض» . فالعرضي ، عنده ، هو ما ليس بضروري وليس غير ممكن ، اي أن كون ب عرضيا يعني أن ب ليس ضروريا وأن ب ليس غير ممكن .

وقد لقيت مقولات الجهة عناية ملحوظة من قبل الفلاسفة اليونانيين ، وخاصة ممثل المدرسة الميغارية ديودرس كرونوس

(توفى حوالى ٣٠٧ ق . م) ، الذى درس الجهة بالارتباط مع المتحول الزمنى الذى أدخله . وفى العصر الوسيط كانت مقولات الجهة موضع اهتمام كبير أيضا . وفى القرن التاسع عشر طوّر بول وبوريتسكى مقولة الاحتمال .

وينسب ظهور منطق الجهة كنسق الى عام ١٩١٨ ، حيث بنى المنطقى والفيلسوف الامريكى كلارنس لويس (١٨٨٣ – ١٩٦٤) ، فى بحثه المعنون « نظرة الى المنطق الرمزى » ، حسابا جهويا ، سمّاه فيما بعد S_3 .

وفى كتاب « المنطق الرمزى » ، الذى وضعه عام ١٩٣٢ بالاشتراك مع ك . لانغفورد ، بنى أيضا خمسة انساق منطقية أخرى ، مرتبطة بـ S_3 ، ومترابطة فيما بينها . تلك هى الانساق S_4 ، S_5 ، S_6 ، S_7 ، S_8 .

فلنتوقف لوصف النسق S_5 .

اولا . **الرموز القاعدية** . ١) ب، ج ، د (مقابل اللاتينية p ، q ، r) وغيرها – متحولات قضوية ؛ ٢) ~ب – نفى ب ؛ ٣) ب . ج – وصل ب و ج ؛ ٤) ب < ج – اللزوم القوى ؛ ٥) ◇ب – عامل جهة الامكان (بالامكان ب) ؛ ٦) ب ~ ج – التكافؤ القوى ، ب ~ ج يكافئ (ب < ج) . (ج < ب) .

ثانيا . **المسلمات** (axioms) .

١) ب . ج < ج . ب

٢) ب . ج < ب

٣) ب < ب . ب

٤) (ب . ج) . د < ب . (ج . د)

٥) ب < ~ ~ ب

٦) (ب < ج) . (ج < د) < (ب < د)

٧) ب . (ب < ج) < ج

والمسلمة الخامسة ، كما تبين لاحقا ، يمكن استنتاجها من المسلمات الباقية . وبما أن رابطة الوصل « أقوى » من رابطة اللزوم فانه يمكن اسقاط الاقواس أو استبدالها بنقط (كما هو الحال لدى لويس نفسه) .

ثالثا . **قواعد الاستنتاج** (أو الاستنباط) .

١) قاعدة التعويض (الابدال) : يمكن تعويض أية عبارة بالعبارة التى تكافئها .

٢) كل صيغة ، مبنية بصورة صحيحة ، يمكن احلالها بدلا من ب أو ج أو د وغيرها فى أية عبارة .

٣) اذا كان ب قابلا للاستنباط ، وكان ج قابلا للاستنباط ، فان ب . ج قابل للاستنباط .

٤) اذا كان ب قابلا للاستنباط ، وكان ب < ج قابلا للاستنباط ، فان ج قابل للاستنباط .

وقد بنى لويس النسق القضوى الجهوى S_5 فى صورة توسيع للحساب القضوى غير الجهوى (أى الخبرى) . وفى اطار هذا النسق يبرهن لويس على عدد من النظريات الخاصة به .

فى المنطق الكلاسيكى الثنائى القيم يطابق بين اللزوم المنطقى واللزوم المادى ، ويسمح فيه بقاعدتى الاستنباط اللتين صورناهما : ١) ب ← (ج ← ب) ، أى أن الحكم الصادق يلزم من أى حكم آخر ؛ ٢) ب ← ← (ب ← ج) ، أى أنه من الحكم الكاذب يلزم أى حكم .

ولكن هذا يتناقض مع فهمنا العملي ، « المضمون » ، للزوم المنطقي ، ولذا فان هاتين الصيغتين وصيغ أخرى غيرهما ، وكذلك مبادئ اللزوم المنطقي الموافقة لها ، تسمّى مفارقات اللزوم المادي .

وقد بنى لويس نسقه بهدف التخلص من هذه المفارقات ، وادخال لزوم جديد ، دعاه « اللزوم القوي » ، بحيث لا يكون اللزوم المنطقي شيئا صوريا بحتا ، دائما يكون ذا معنى (مضمون) ، وبحيث يكون اللزوم الجديد أقرب الى الرابطة « اذا ، فان » في اللغة الطبيعية . وفي اللزوم القوي ب < ج عند لويس لا يمكن اثبات المقدم (أي ب) ونفي التالي (أي ج) .

وفي انساق لويس تم التخلص من مفارقات اللزوم المادي ، أي أن الصيغتين ١) و ٢) صارتا غير قابلتين للاستنباط ، ولكن ، بالمقابل ، ظهرت هنا مفارقات اللزوم القوي نفسه . فمن هذه المفارقات :

٣) (~ ◇ ~ ب) < (ج < ب) ؛ ٤) (~ ◇ ب) < (ب < ج) . وعليه ، فانه يتعذر المطابقة بين اللزوم القوي عند لويس وبين اللزوم .

وللتخلص من مفارقات اللزوم القوي عند لويس بنى الرياضي والمنطقي الألماني أكرمن (١٨٩٦ – ١٩٦٢) نسقا خاصا من المنطق الجهوي . فقد أدخل ما يدعى باللزوم الشديد ، الذي لا يتطابق مع اللزوم القوي عند لويس ، فضلا عن أن العوامل الجهوية عنده لا تتطابق ايضا معها عند لويس . فيعرف اكرمن كل الحدود المنطقية والعوامل الجهوية من

خلال اللزوم الشديد ، وذلك على النحو التالي : ض ب يعني ب ⥽ ع ؛ م ب يعني ب ⥽ ع . وهنا ب – أية صيغة مبنية بصورة صحيحة في نسق اكرمن ؛ ض (باللاتينية N) – عامل الضرورة ؛ م (باللاتينية M) – عامل الامكان ؛ ب – نفي ب ؛ والعلامة « ⥽ » تدل على اللزوم الشديد ، والعلامة ع (مقابل ٨) – ثابت منطقي يدل على « العبث » . ويتحدد الثابت ع ، بدوره ، من خلال الصيغة : ب ⫝̸ ب ⥽ ع ، حيث ⫝̸ علامة الوصل . وتقرأ الصيغة الاخيرة هكذا : من التناقض ، أي من ب و غير ب ، ينتج العبث .

وفي نسق اكرمن لا تستنبط الصيغ ، التي تشبه بنيويا مفارقات اللزوم المادي أو اللزوم القوي .

ان نسقي لويس واكرمن لانهائية القيم . أما نسقا لوكاسيفيتش الأوليان فهما محدودا القيم ، فواحد منهما ثلاثي (عام ١٩٢٠) ، عرضناه في البند السابق ، والآخر رباعي (عام ١٩٥٣) .

ولكن نسق لوكاسيفيتش الرباعي هذا يتضمن ، هو الآخر ، مفارقات . وأهم تلك المفارقات هو أن كافة الجمل الضرورية ، أي التي يتقدمها عامل الضرورة ، ليست صادقة فيه . وبذلك ترتفع الاحكام الضرورية ، أي عامل الضرورة . بيد أن لوكاسيفيتش نفسه يرى أن هذه الخاصية هي من أفضليات نسقه ، وأن مفهوم « الضرورة » مفهوم زائف . ومن الصعب أن نرافق لوكاسيفيتش في رأيه الأخير هذا .

وطرح لوكاسيفيتش مهمة توسيع المنطق الرباعى الى انساق اعلى مرتبة ، فبنى ، كمثال ، منطقا جهويا ثمانى القيم . والقيم الصدقية هنا هى ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٧ ، ٠ ، حيث « ١ » يدل على الصدق و « ٠ » – على الكذب ، أما باقى الارقام فقيم متوسطة بين الصدق والكذب . وهو يذهب الى أنه فى المنطق الجهوى الثمانى هناك امكانيات لدرجات مختلفة ، بعضها « أقوى » وبعضها « أضعف » . كما وطرح عددا من المشكلات المتعلقة بدراسة المنطق الجهوى مستقبلا ، بينها ايجاد الحلقات المتوسطة بين منطق الجهة ونظرية الاحتمال .

وهناك تفسيرات (interpretations) * مختلفة للانساق الجهوية . فقد عمل الفيلسوف والمنطقى التساوى المعروف كارناب (١٨٩١ – ١٩٧٠) على تفسير المفاهيم (العوامل) الجهوية بواسطة ما يدعى بنظرية « العوالم الممكنة » ، التى تسلم بوجود جملة من « العوالم »، بينها عالم واقعى، فعلى والعوالم الباقية عوامل ممكنة ، محتملة . وهنا يعتبر « الضرورى » ما هو موجود فى كافة العوالم ، و « الممكن » – ما هو موجود فى واحد منها على الأقل ، و « الفعلى » – ما هو موجود فى واحد من العوالم . وقد جرت العادة على اعتبار أن مصطلح « الممكن » مأخوذ من ليبنيتز ، الذى كان يذهب

* التفسير ، فى المنطق الرياضى ، هو سحب الموضوعات الأصلية لنسق صورى ما على نسق مفسولى ، لتمرف موضوعاته الاصلية بصورة مستقلة عن ذلك النسق الصورى .

الى أن عالمنا ليس العالم الممكن الوحيد ، وانما هو أحسن العوالم الممكنة .

وفى عام ١٩٤٦ اقترح كارناب ، اعتمادا على مفهوم « وصف الحالة » ، تفسيرا للعوامل الجهوية ، تقوم فى صلبه فكرة التمييز بين العالم الممكن والعالم الفعلى .

وفى عام ١٩٥٩ نشر المنطقى والرياضى الامريكى كريبكه أول بحث له حول سيمانطيقا (مدلولات) العوالم الممكنة . وغالبا ما تدعى سيمانطيقا العلاقات للعوالم الممكنة بسيمانطيقات كريبكه . ولكن تم الحصول على نتائج مشابهة التى توصل اليها كريبكه بصورة مستقلة عنه ، وعلى نحو موازٍ له . فالعالمان جونسون وتارسكى يشتغلان بالمعالجة الجبرية لفكرة سيمانطيقا العوالم الممكنة . وانطلاقا من الاستيعاب النقدى لمفهوم « وصف الحالة » ، الذى أدخله كارناب ، وضع المنطقى الفنلندى خينتيكا عام ١٩٥٧ نظرية « المجموعات الجهوية » ، وهى نظرية سيمانطيقية للعوالم الممكنة . ولا يزال الاشتغال بسيمانطيقا العوالم الممكنة للانساق الجهوية مستمرا .

وفى بحث ، بعنوان « التحليل السيمانطيقى لمنطق الجهة » (١٩٦٣) ، صاغ كريبكه حسابا جهويا ، يقوم على قائمة لامتناهية من المتحولات القضوية P ، Q ، R ، ... ، التى يمكن التأليف بينها باستخدام الروابط ∧ ، ∽ ، □ (التى ترمز ، على التوالى ، الى الوصل والنفى والضرورة) ، والحصول على صيغ مبنية بصورة صحيحة . وبذلك تكون المتحولات القضوية صيغا ذرية للانساق المبنية . وهكذا

يستخدم كريبكه الحروف P ، Q ، R ، . . . ، كمتحولات ما ورائية (metavariables) ، مجالها هو مجموعة الصيغ الذرية ، ويشتخدم الحروف A ، B ، C ، . . . ، كمتحولات ماورائية ، مجالها هو مجموعة الصيغ المشتقة . وهو يسمّى الحساب الجهوى حسابا عاديا (normal) اذا كانت صورتا المسلمتين A_1 و A_2 نظريتين فيه وكانت القاعدتان R_1 و R_2 قاعدتين مسموح بهما (أى قابلتين للاستنباط) فيه (هنا $\subset$ – علامة اللزوم ، $\vdash$ – علامة الاستنباط) :

A_1: $A \subset A\Box$.

A_2: $(B\Box \subset A\Box) \subset (B \subset A)\Box$.

R_1: اذا $\vdash A$ و $\vdash A \subset B$ ، فان $\vdash B$.

R_2: اذا $\vdash A$ ، فان $\vdash A\Box$.

(وفى الانساق غير العادية لا تصح القاعدة R_2) .

وجدير بالذكر ان النسق M (أو T) ، الذى يعرف بنسق فيس (وضعه عامى ١٩٣٧ – ١٩٣٨) وفون فريهت (١٩٥١) ، يعطى بواسطة المسلمتين A_1 و A_2 والقاعدتين R_1 و R_2. ويمكن الحصول على نسق لويس S_4 بأن تضاف الى M المسلمة A_4 : $A\Box \Box \subset A\Box$.

ويمكن الحصول على نسق براوير من M باضافة « مسلمة براوير » : $A \Diamond \Box \supset A$.

ويعرف نسق لويس S_5 على أنه النسق M زائد المسلمة A_5 : $A\Box \sim \Box \subset A\Box \sim$.

ثم أن S_4 زائد « مسلمة براوير » يكافئ S_5 .

وهكذا بيّن كريبكه الترابط جملة من الحسابات القضوية

الجهوية ، التى وضعها من قبل المناطقة لويس وفيس وفون فريهت وبراوير .

وفى الوقت الحاضر بنيت أنواع كثيرة من الجهات ، تنعكس فى جدول الجهات الواردين على الصفحة أعلاه .

وفى الاتحاد السوفييتى يشتغل بنظرية منطق الجهة وببناء الانساق الجهوية الجديدة المناطقة ايفين وسليفين وسيريبريانيكوف وبافلوف وغيرهم .

٥ – المنطق الموجب

ان الانساق الموجبة هى الانساق المنطقية التى تبنى بدون استخدام عملية النفى . ويمكن تقسيم الانساق الموجبة الى نوعين اثنين ، لكل منهما صفاته المميزة له .

النوع الأول. الانساق الموجبة بالمعنى الواسع للكلمة ، أو الانساق « شبه الموجبة » . وهذه الانساق تبنى بدون عملية النفى ، ولكن يمكن التعبير عن النفى فى النسق المعنى بادواته نفسها .

النوع الثانى. الانساق الموجبة بالمعنى الضيق للكلمة ، أى التى تبنى بدون عملية النفى ولا يمكن التعبير عن النفى فيها .

ويجمع بين هذين النوعين من المنطق الموجب أن جملة الثوابت المنطقية فيها لا تتضمن عملية النفى .

كما ويمكن تصنيف الانساق الموجبة تبعا لعدد العمليات المستخدمة فى بنائها : واحدة ، اثنتان ، ثلاثة ، أو أكثر .

ولنتوقف ، بادئ ذي بدء ، عند الاتساق « شبه الموجبة » .

بين الاتساق شبه الموجبة ، المبنية على عملية واحدة ، ثانى : النسق المبنى على أساس عملية « شرطة شيفّر » (منع الوصل anticonjunction) * ، والنسق المناظر له ، والمبنى على عملية « منع الفصل » (antidisjunction) . وهناك نظائر لشرطة شيفر فى المنطق الاثنائى .

وثمة اتساق شبه موجبة ، موجبة ، تقوم على عمليتين منطقيتين .

الاتساق الموجبة بالمعنى الضيق

وبين هذه الاتساق : ١) المنطق اللزومى ، القائم على عملية اللزوم ؛ ٢) المنطق التكافؤى (التلازمى) ، القائم على عملية التكافؤ (التلازم) .

وثمة اتساق موجبة ، مبنية على عمليتين : أ) على اللزوم والوصل ؛ ب) على الفصل والوصل ؛ ج) على اللزوم والفصل .

ومن الاتساق الموجبة ، المبنية على ثلاث عمليات أو أكثر بدون نفى ، حساب هلبرت للقضايا (ورمزه P^P) ، وفيه الروابط الاصلية الاربع — اللزوم والوصل والفصل والتكافؤ ، وقواعد الاستنباط — ضرب modus ponens وقاعدة التعويض ، و ١١ مسلمة . والروابط الاصلية هنا ليست مستقلة ، ولا تضم رابطة النفى .

* وقد أدخلها شيفر عام ١٩١٣ ، وتكتب فى صورة ب/ج وتعنى : « ب و ج لا يجتمعان » ، أو « من غير الصحيح أنه ب و ج » .

وبنى كارى نسقين من جبر القضايا — HA و LA ، اعتمادا على عمليات اللزوم والوصل والفصل . كما ودرس نسقى القضايا الكلاسيكيين — HC و TC ، المبنيين بواسطة اللزوم والوصل والفصل .

فلننظر فى العلاقة بين المنطق الموجب (بالمعنى الضيق) والمنطق الحدسى والمنطق الكلاسيكى .

ان المنطق الموجب (بالمعنى الضيق) هو نسق فرعى (جزئى) من الاتساق الاقوى — المنطق الحدسى والمنطق الكلاسيكى . فكافة القضايا المثبتة فى المنطق الموجب تبقى صحيحة فى المنطق الحدسى والمنطق الكلاسيكى على السواء . وبين الاتساق المنطقية الموجبة هناك اتساق متفاوتة القوة ، فالمنطق اللزومى ، الذى يتضمن مسلمتين ، أضعف من المنطق الموجب ، الذى يتضمن ، فضلا عن هاتين المسلمتين ، مسلمتين موافقتين للوصل والفصل .

ثم ان البناء الاكسيومى لأنواع المنطق الثلاثة المذكورة يؤيد صحة العلاقة المذكورة : فأقواها هو المنطق الكلاسيكى ، وبعده يأتى الحدسى ، فالموجب ؛ فالأول يبنى على ١٢ مسلمة ، والثانى — على ١١ مسلمة ، والثالث — على ٩ مسلمات (من أصل المسلمات الـ ١٢) .

وان الفوارق بين الاتساق الموجبة بالمعنى الواسع (الاتساق شبه الموجبة) وبين الاتساق الموجبة بالمعنى الضيق فهى :

١ — فى الاتساق شبه الموجبة يمكن التعبير عن عملية النفى بأدوات النسق المعنى ، أما فى الاتساق الموجبة بالمعنى الضيق فلا يمكن التعبير عنها .

٢ ــ ان الانساق شبه الموجبة هى نماذج (موديلات) من المنطق الكلاسيكى ، أى أنها تكافئ منطق القضايا التقليدى ، اما الانساق الموجبة بالمعنى الضيق فلا تكافئ المنطق الكلاسيكى ، فليست انساقا فرعية منه ، ولذا فانها أضعف من منطق القضايا الكلاسيكى .

دور الانساق الموجبة فى اللغات الاصطناعية

ان المنطق الانشائى ، الذى بناه الرياضى السوفييتى مازكوف ، يقوم على سلسلة من اللغات L_1 ، L_2 ، L_3 ، ... ، ولا تحتوى ابجدية اللغة L_1 على النفى ، ولا يمكن التعبير فيها عن النفى اذ أنها لا تحتوى على اللزوم. وبالرغم من ضيق اللغة L_1 فانه يمكن بواسطتها وصف « الألغوريتمات العادية (normal) » . وبما أن « كل ألغوريتم قابل للتحويل الى ألغوريتم عادى » ، كما ينص المبدأ الذى صاغه مازكوف ، فانه يمكن التوصل الى الاستنتاج التالى : بواسطة اللغة L_1 (التى لا تحتوى على النفى) يمكن وصف مختلف الألغوريتمات . ومن هنا تتبين الاهمية الكبيرة لهذه اللغة التى لا تتضمن النفى .

ثم ان طريقة البرمجة المضمونية للآلات الحاسبة الالكترونية ، وهى الطريقة التى لاقت رواجا واسعا لأنها تجمع بين جملة من افضليات البرمجة باستخدام كودات الآلة المعنية والبرمجة باستخدام اللغات الالغوريتمية ، لا تتضمن ألا الجمع المنطقى والضرب المنطقى ، بدون النفى المنطقى .

وكل التعليمات ، الخاصة بكيفية تركيب الآلات والمعدات والاجهزة التكنيكية والاثاث وغيرها ، تقوم على الاستخدام المضمونى ، لا الصورى ، للمنطق الموجب .

ومنذ عام ١٩٤٤ صدرت عدة أعمال للمنطقى الهولندى غريس ، يقترح فيها بناء الرياضيات الحدسية بدون نفى . ويرى غريس أن الانشاء (البناء) ، الذى لا يستخدم النفى ، هو الانشاء الوحيد الذى ينطوى على بعض المعنى فى الرياضيات الحدسية . ولذا يرفض غريس استخدام النفى كمفهوم رياضى . ولكن غريس اقتصر على التنويه بالمبادئ العامة وبايراد عدة امثلة ، فلم يطرح أى نسق مفصّل لبناء الرياضيات الحدسية الخالية من النفى . ويذهب هيتينغ ، نصير الحدسية ، الى أن غريس ، فى محاولته اعادة بناء الرياضيات الحدسية بدون استخدام النفى ، قد توصل الى عدة نتائج بارزة . ولكن ، وعلى النقيض من ذلك ، يبرهن سكوليم على أن من المتعذر بناء نظرية حدسية للمجموعات فى اطار نسق خال من النفى .

فالى أى مدى يمكن تأسيس محاولات بناء الرياضيات الحدسية والمنطق بدون النفى ؟ للاجابة على هذا السؤال يجدر الرجوع الى محاولة غريس بناء ذلك . ان غريس ، الذى تخلى عن النفى ، قد استبدله بعلاقة التمايز ، التى يرمز اليها « ≠ » وهو يبنى سلسلة الاعداد الطبيعية باستخدام علاقتى « التمايز » و « التطابق » . ويرى براوير ، نصير الحدسية ، الى أن العامل « ≠ » هو ، فى جوهره ، عامل سلب . وفضلا عن ذلك ، فان غريس أدخل فى منطق

الرياضيات الحدسية الخالية من النفي مفهوم تكميل الفئة . ولكن تكميل الفئة هو ، في حقيقة الأمر ، نفي هذه الفئة (وقد رأينا ذلك أعلاه في البند الثامن من الفصل الثاني « العمليات المطبقة على الفئات ») .

وفي عام ١٩٤٧ قامت عالمة المنطق الفرنسية بوليت فيفربيه بمحاولة لبناء منطق موجب . وقد قدمت نظريتها باعتبارها تمثل حلقة متوسطة بين حدسية براور وحدسية غريس الخالية من النفي . وهي تذهب الى أنه يجب النظر الى المنطق على أنه جزء من الرياضيات . وفي « منطق الحدسية الموجب » الذي وضعته تعبر عن استعدادها لأي من مفاهيم السلب المعروفة ، شريطة أن يكون بالامكان تعريف بأسلوب موجب تماما . وهي تنطلق من نظرية الاعداد الطبيعية التي طرحها غريس ، حيث تعرف علاقتا « التمايز » و« التطابق » على نحو موجب في رأيها . كما وترى أن مفهوم « التناقض » يجب أن يعرف ، هو الآخر ، بدون نفي ، أي بأسلوب موجب . والتناقض عندها هو تطابق عددين صحيحين وتمايزهما معا ، مما يكافئ صدق المساواة : ١ = ٢ . وبالاتفاق مع ذلك ، تكون النظرية متناقضة اذا كان بالامكان اثبات صدق صيغة التناقض ∅ فيها . وتعرف فيفربيه النفي (ورمزه ¬) « على نحو موجب » وذلك انطلاقا من مفهوم التناقض : ∅ ↔ p ∧ ¬p ، حيث ∅ – جملة ، تعني التناقض وتعرّف على نحو موجب في كل نظرية استنباطية (مثل : (∅ = (1 = 2)) .

ولكن هذا التعريف للنفي هو نفسه في المنطق الحدسي

عند هيتينغ . وعلى نحو مماثل يؤول النفي الرياضي السوفييتي كولماغوروف (١٩٠٣ – ١٩٨٧) ، أحد روّاد الرياضيات الانشائية والمنطق الانشائي : ان نفي ب يعني المسألة التالية : « انطلاقا من افتراض أنه لدينا الحل ب يجب التوصل الى تناقض » . وبنفس الطريقة تعرف واحدة من عمليات النفي في المنطق الانشائي عند ماركوف ، ويعرف النفي في المنطق الانشائي عند الرياضي السوفييتي غليفينكو (١٨٩٧ – ١٩٤٠) ، وكذلك في المنطق الكلاسيكي . وبما أن هذه الاتساق لا تعتبر موجبة ، يمكن قول الشيء ذاته عن نسق فيفربيه .

٦ – المنطق شبه المتناقض

سبق لأرسطو أن أشار الى عدم شمولية قانون عدم التناقض (أو قانون التناقض ، كما يسمّى أحيانا) . فقد نوّه بأنه بالنسبة للأحداث العرضية الفردية المستقبلية يتعذر القول عن الاحكام الخاصة بها أنها صادقة أو كاذبة ، فهي غير متعينة . كذلك هو حال الأشياء المتغيرة ، فنظرا لوجود حالات انتقالية يتعذر بالنسبة لأنواع كثيرة من التغيرات التمييز الدقيق بين الحالة السابقة على التغير والحالة اللاحقة له . وهنا يظهر عدم التعين في الفترات الزمنية وفي الحالات الخاصة بالشيء المتغير . ولذا فانه في فترة الحالة الانتقالية يكون الحكم ب ونقيضه غير ب صادقين على حد سواء .

ويبين تحليل المجموعات « المرنة » ، أي التي ليس لها ماصدق ثابت ، أن قانوني عدم التناقض والثالث المرفوع

لا يصحان عليها . وفى التفكير العلمى والعادى كثيرا ما يترتب على الناس تحليل مفاهيم مرنة ، دينامية ، « ديالكتيكية » . وكان هذا وراء ظهور مشكلة الصياغة الشكلية (الشكلنة Formalization) للمفاهيم « المرنة » ، المستخدمة فى العلوم الانسانية .

وفى الادبيات الفلسفية تدرس قضية الشكلنة ، على الأغلب ، بالنسبة للرياضيات والمنطق الرمزى والسيبرنيتيك والعلوم الأخرى التى تستخدم فيها مفاهيم « قاسية » ، ثابتة المصادق ، وتطبق فيها الألغوريتمات التى تقضى بسلسلة دقيقة من العمليات المطبقة على هذه المفاهيم . ولكن فى مجرى عكس الواقع الموضوعى يترتب علينا فى التفكير التعامل أيضا بمفاهيم « مرنة » ، وبألغوريتمات « سيّالة » ، وبطرق تتيح حل مسائل مصاغة صياغة غير دقيقة ، والتعامل بشروط « فضفاضة » . وان من شأن دراسة خصوصية التعامل بمثل هذه الموضوعات الذهنية « المرنة » أن تساعد أيضا فى تطوير الابحاث المتعلقة بنقل بعض الوظائف الذهنية الى الآلات الحاسبة الالكترونية .

وبالارتباط مع تحليل المفاهيم ذات المصادق « المرن » تظهر ضرورة رفد المنطق الكلاسيكى الثنائى القيم ، الذى يطبق على مفاهيم « قاسية » المصادق وعلى احكام تتخذ القيم الصدقية « ١ » (« صدق ») و « ٠ » (« كذب ») ، بمنطق لامتناهى القيم ، يستخدم فى دراسة الموضوعات « المرنة » والمفاهيم الموافقة لها ، والتى يكون ماصدقها غير متناه (وتكون قيمها الصدقية اللامتناهية واقعة بين الواحد والصفر) .

وان النظرية الجديدة فى الموضوعات « المرنة » تستخدم لحل قضايا النشاط الذهنى المعرفى واللاذهنى العملى (وتحديدا — فى ميدان اتخاذ القرارات) وفى ميدان بعض مشكلات مودلة العملية النفسية (وتحديدا — فى وضع نظرية الألغوريتمات « السيّالة » ، ونظرية الخرافات « السيّالة » ، وادخال مفهوم الاوتومات « السيّال » ، وغيرها) .

وكان الرياضى الامريكى ل . زادن هو الذى اقترح (عام ١٩٦٥) نظرية المجموعات « المرنة » (أو « السيّالة » fuzzy) . وقريبة من هذه النظرية جاءت نظرية الرياضى المعاصر المعروف ر. بيلمان .

وعليه ، فان امكانية ظهور المنطق شبه المتناقض (الانساق المنطقية شبه المتناقضة) تعود الى الحيثيات التحليل العلمى للحالات الانتقالية (العابرة) والمجموعات المرنة وجملة من المشكلات المماثلة لها .

وقد أطلق على الحسابات المنطقية ، التى يمكن اعتمادها أساسا للنظريات الصورية (الشكلية) المتناقضة ، اسم « الانساق شبه المتناقضة » (paraconsistent logics). وان ميدان تطبيق الانساق المنطقية ، التى يتخذ فيها التناقض طابعا محليا ، محدودا ، بحيث لا تستنبط منه الاحكام أيا كانت ، هو ميدان واسع الى حد كبير . فهذه الانساق تستخدم فى بناء النظرية شبه المتناقضة للمجموعات وفى دراسة المفارقات (paradoxes) . وفى المناقشات ؛ والمناظرات العلمية ، والمرافعات القضائية ، تظهر وجهات نظر متناقضة ، ولكن هذا لا يحول ، فى احيان كثيرة ، من

التوصل الى الحل الصحيح للمسألة المطروحة أو للدعوى القضائية . وقد تظهر فى النظرية معطيات تجريبية متناقضة ، ولكن هذا لا يؤدى الى رفض النظرية رفضا كاملا . وتنهض مشكلة وضع المنظومات الاعلامية التى بوسعها أن تعمل فى حال كون المعطيات متناقضة .

وعلى العموم يجب على **نسق المنطق شبه المتناقض** أن يلبى الشروط التالية :

١ – من الصيغتين المتناقضتين ب وغير ب يتعذر عموما استنباط أية صيغة نشاء .

٢ – يجب المحافظة قدر الامكان على الادوات الاستنباطية للمنطق الكلاسيكى ، ذلك أنها تشكل أساس كافة المحاكمات العادية . وفى المقام الأول يجب الابقاء على modus ponens ، أى على القاعدة الموافقة للصيغة : ((ب ← جـ) ∧ ب) ← جـ .

ويبقى أيضا ادخال المفاهيم الثلاثة التالية : «النظرية المتناقضة» ، «النظرية التافهة» (trivial) ، «النظرية غير التافهة» .

فليكن لدينا النسق الاستنباطى ط ، أى نظرية يقوم فى صلبها منطق (نسق منطقى) ما . ويقال عن ط أنها نظرية «تافهة» (أو «متناقضة بالاطلاق») اذا كانت كل الصيغ فيها نظريات (أى صيغ مستنبطة) ؛ وفى الحالة المعاكسة تدعى ط نظرية «غير تافهة» . وتدعى ط نظرية «متناقضة» اذا كانت تحتوى على علامة النفى ؛ وكان فيها ، على الأقل ، نظريتان تمثل احداهما نفى الأخرى ؛ وفى الحالة المعاكسة

تدعى ط نظرية غير متناقضة .

وتقوم المشكلة فى بناء انساق منطقية ، يمكن أن تكون أساسا لنظريات متناقضة ، ولكن غير تافهة . فالأنساق المنطقية الكلاسيكية والحدسية والانشائية وانساق أخرى غيرها لا تصلح لذلك . ولا تصلح أيضا الانساق الموجبة ، اذ أنها لا تحتوى على النفى . وعليه ، ينبغى بناء منطق للقضايا ، لا يؤدى تطبيقه على النظرية المتناقضة الى صيرورتها نظرية تافهة .

ويشتغل بالانساق شبه المتناقضة المنطقى البولونى س . باسكوفسكى ، والمنطقيان البرازيليان آ . أرودا ون . دى كوستا ، والفلاسفة السوفييت آ . كاربينكو وف . سميرنوف ، وف. بوبوف ، وغيرهم .

وقد اتضح أن المنطق شبه المتناقض يرتبط بانواع كثيرة من المنطق غير الكلاسيكى : بمنطق الجهة (أى النسق S5 عند لويس) ، وبالانساق المتعددة القيم ، وبمنطق العلاقات (حيث لا يطبق أيضا المبدأ : من التناقض يلزم كل شئ) . واقترح آ. كاربينكو بناء منطق متعدد القيم شبه متناقض ، وصاغ عددا من خواصه .

لقد قطع المنطق شوطا تاريخيا كبيرا فى تطوره ، من ارهاصاته (بداياته) فى الفكر اليونانى القديم وحتى المنطق الرمزى المعاصر . وكانت مسيرة المنطق هذه مسيرة ديالكتيكية ، يتجلى فيها فعل القوانين الديالكتيكية الرئيسية : قانون وحدة وصراع الاضداد ، وقانون تحول التغيرات الكمية الى كيفية ، وبالعكس ؛ وقانون نفى النفى . وسوف نبين بشئ من التفصيل كيف يتبدى قانون وحدة وصراع الاضداد فى تاريخ المنطق الصورى التقليدى وفى نظريات المنطق الرمزى المعاصر .

ينطلق الديالكتيك من أن موضوعات وظواهر الطبيعة والمجتمع والمعرفة تنطوى على تناقضات داخلية ، على جوانب متعارضة — موجبة وسالبة ، ماضية ومستقبلية ، بالية ومتطورة . وهذه الجوانب او القوى أو النزعات المتعارضة ، التى تنفى أحدها الآخر وتشترطه فى آن واحد ، هى ما يعرف بالاضداد . والأضداد ، كأضداد ، لا توجد احدها بدون الآخر . ففى عملية المعرفة ، مثلا ، لدينا : التحليل والتركيب ، النظرية القديمة والنظرية الجديدة ، الادراك الحسى والتفكير المجرد ، الخ ..

ان قانون وحدة وصراع الأضداد هو أهم قوانين الديالكتيك المادى . وهو يفعل فى الطبيعة والمجتمع والمعرفة ، وضمنا فى تطور المنطق الصورى . فوحدة الأضداد التى رأيناها أعلاه — الاستقراء والاستنباط ، التحليل والتركيب ، الهوية والتمايز ، الاثبات والنفى ، الفئة الفارغة والفئة الكلية ، تعميم المفاهيم وتخصيصها ، الصدق والكذب ، ثنائية القيم وتعدد القيم الصدقية ، تناهى القيم الصدقية وعدم تناهيها ، الصيغة الصادقة دوما (أى قانون المنطق) والصيغة الكاذبة دوما (أى التناقض المنطقى الصورى) ، البرهان والدحض ، اثبات الفرضيات وتزييفها ، الانساق المنطقية التى تحتوى على عملية النفى والانساق الموجبة الخالية منها ، الخ . — انما تدل على أن المنطق الصورى يخضع ، فى بنيته ووظائفه وتطوره ، لفعل القانون الديالكتيكى الشامل — قانون وحدة وصراع الأضداد .

وقد توقفنا فى الفصل الثامن عند آراء بول وجيفونز وشرودر وبوريتسكى حول مشكلة النفى ، ذلك أن عملية النفى عملية أساسية فى المنطق . ويبين ديالكتيك ترابط النفى مع باقى العمليات المنطقية ، وترابط الاحكام الموجبة والسالبة ودورها فى المعرفة ، خصوصية تجلى قانون وحدة وصراع الأضداد فى المنطق الصورى .

ومن ذلك أن الاثبات والنفى عند بول ، يتجلى فى أنه يعترف بوحدة الجمع والطرح ، اللذين يسميهما عمليتين متضادتين . فاذا كان يعنى بالجمع ائتلاف الاجزاء لتشكل الكل ، فانه يعنى بالطرح ، على العكس ، انفصال الجزء

عن الكل . كما ويتجلى ديالكتيك النفى والاثبات ، فى رأى بول ، فى أنه يتعذر التعبير عن الاثبات بدون النفى ، ومن حكم اثباتى واحد يمكن استنباط جملة من السلوب المتضمنة فيه .

ولكن آراء بول وشرودر ، التى تعترف بضدى عمليتى الجمع والضرب (أى بالطرح والقسمة) ، اصطدمت بآراء جيفونز وبوريتسكى ، اللذين لا يعترفان بعمليتى الطرح والقسمة . وقد تعرضنا فى الفصل الثامن للصراع بين آراء هؤلاء العلماء ، ولما يتصل به من تناقضات ديالكتيكية فى العملية المعرفية ، مما يمثل تجليا لقانون وحدة وصراع الأضداد .

ولكن تطور المنطق شهد أيضا محاولات للعزل بين الضدين ، للابقاء على واحد منهما واستبعاد الآخر . وقد رأينا ذلك عند غريس ، الذى اشتغل بوضع ما يسمى بالرياضيات الحدسية الخالية من النفى .

ومن الاضداد المترابطة فى المنطق الشكلى يأتى الاثبات والدحض . فهاتين العمليتين يتعذر حتى تصورهما الواحدة بدون الأخرى . ففى مجرى دحض المرء لرأى الآخر (الذى يبدو لنا خاطئا) يصوغ ، حتما ، رأيه الخاص ، ويحاول اثباته . وكثيرا ما يؤدى ذلك الى المناظرات والنقاشات ، التى تؤدى على الغالب الى تحصيل المعرفة الحقة ، وان كان بعض المناظرات ينتهى بلا نتائج .

وتتبع وحدة الضدين — تعميم المفاهيم وتخصيصها — التعمق فى دراسة مضمون ومصادق المفهوم المعنى ، الذى انطلقنا منه .

وبين الأضداد التى ذكرناها أعلاه هناك أضداد ، تتعلق ببناء الانساق المختلفة . ومن ذلك أن مبدأ ليس فقط ثنائية القيم الصدقية للاحكام ، بل وتعددها ، قد أدى فى القرن العشرين الى ظهور الانساق المنطقية المتعددة القيم — انساق لوكاسيفيتش وهيتنج وريخنباخ وبوست ، وانساق أخرى ، لم يتسع المجال للاتيان على ذكرها . ثم ان الترابط بين الانساق المنطقية المحدودة القيم واللامتناهية القيم يتبين فى ضوء انساق لوكاسيفيتش : الثلاثى ، والرباعى ، واللامتناهى القيم .

وفى المنطق الصورى يتجلى أيضا فعل قانون وحدة وصراع الأضداد فى وجود جملة من الانساق : المنطق الكلاسيكى (التقليدى) الثنائى ، والمنطق المتعدد القيم ، والمنطق الانشائى ، والمنطق الجهوى (بفروعه المختلفة) ، الخ . . ويستمر الاشتغال ببناء أنساق جديدة ، كما هو الحال فى اطار منطق العلاقات والمنطق شبه المتناقض ، وغيرهما .

وفى ضوء هذا كله يتبين مدى تنوع تجليات فعل قانون وحدة وصراع الأضداد فى علم المنطق وفى التفكير ، الذى تنعكس قوانينه فى هذا العلم .

وفى مسيرة المنطق الصورى يتبدى أيضا فعل مبدأ آخر هام من مبادئ الديالكتيك المادى — مبدأ التطور . ففى امتداد تاريخ المنطق كله كانت تتطور أفكاره الاساسية وغير الاساسية ، وكان يجرى استبدال النظريات القديمة بأخرى جديدة ، أكثر كمالا ، وكانت تتبدل طرائق بحث المشكلات المنطقية ، وتتطور أدوات الشكلنة (formalization) واستخدام الرموز ، بدءا من أبسطها وانتهاء بالادوات الضخمة

المتفرعة للانساق المنطقية الرياضية (الرمزية) المعاصرة ، التى رأينا اعلاه أمثلة منها – الانساق المتعددة القيم ، والانساق الحدسية ، والانساق الانشائية ، ومنطق الجهة ، والمنطق الموجب . ومن الطبيعى أن هذا التطور سوف يستمر ، وبوتائر متسارعة على الأرجح .

ومن بين محاور تطور المنطق يأتى ظهور « المنطق الديالكتيكى » ، الذى اشتغل به الفيلسوف الألمانى هيغل ، ثم تطور فى المادية الديالكتيكية . والمنطق الديالكتيكى يكمّل المنطق الصورى ، ويأتى ، بمعنى ما ، توسيعا له . فاذا كان المنطق الصورى يدرس موضوعات العالم فى سكونها وثباتها ، فان المنطق الديالكتيكى يتناولها فى حركتها وتغيرها .

ان هدف النشاط المعرفى فى العلم والحياة اليومية هو تحصيل المعارف اليقينية ، الصحيحة . واستيعاب هذه المعارف ممكن ، والى درجة كبيرة ، ليس فقط بفضل الادراك الحسى ، بل وبواسطة التفكير المجرد . ولاستخدام التفكير بصورة أنجع ينرتب على الناس دراسة المنطق ، الصورى والديالكتيكى ، والالمام بنظرياته ومبادئه وتطبيقها فى مجرى التفكير ، ومن ثم فى النشاط العملى ، المادى والروحى . ومن شأن المعرفة بقوانين الديالكتيك والمنطق المساعدة فى التنبؤ بالاحداث ، واستشراف آفاق المستقبل ، وتحسين تخطيط النشاط والعمل ، والمراعاة القصوى للعواقب الممكنة ، وطرح مختلف الفرضيات ، وتعلم رصد « منطق الاشياء » ، اى الديالكتيك الموضوعى ، والاستخدام الانجع للمعارف المحصلة فى الممارسة العملية .

الفهرس

المقدمة ٣
الفصل الأول : موضوع المنطق واهميته ٩
١ – التفكير كموضوع لدراسة المنطق ١١
٢ – الصورة المنطقية والقانون المنطقى ١٩
٣ – المنطق واللغة ٢٧
الفصل الثانى : المفهوم ٤٢
١ – المفهوم كشكل للفكر ٤٢
٢ – المضمون والماصدق ٤٥
٣ – أنواع المفاهيم ٤٧
٤ – العلاقات بين المفاهيم ٥٢
٥ – تعريف المفاهيم ٥٩
٦ – قسمة المفاهيم . التصنيف ٧٠
٧ – تخصيص المفاهيم وتعميمها ٧٨
٨ – العمليات المطبقة على الفئات ٨٢
الفصل الثالث : الحكم ١٠٣
١ – الوصف العام للحكم ١٠٣
٢ – الحكم البسيط ١٠٦
٣ – الحكم المركب وأنواعه ١١٤
٤ – التعبير عن الروابط المنطقية (القوابت المنطقية) فى اللغة الطبيعية ١٢٣
٥ – العلاقة بين الاحكام من حيث قيم الصدق ١٣٠
٦ – تقسيم الأحكام بحسب الجهة ١٣٣

الفصل الرابع : القوانين الاساسية لتفكير الصحيح ١٤٥
١ – مفهوم القانون المنطقي ١٤٥
٢ – قوانين المنطق وفهمها المادي ١٤٨
٣ – استخدام القوانين المنطقية الصورية في العملية المعرفة وفي التدريس ١٦٥

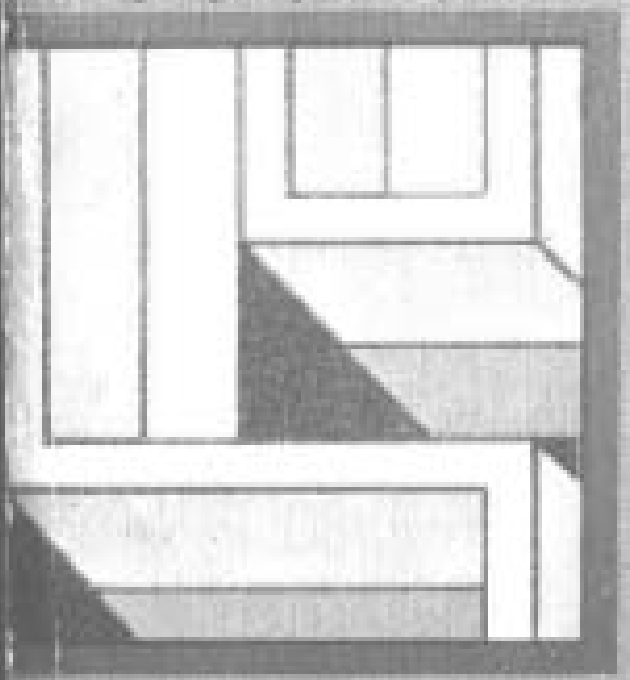
الفصل الخامس : الاستدلال ١٧٤
١ – مفهوم الاستدلال ١٧٤
٢ – الاستدلالات القياسية ١٧٨
٣ – الاستنتاجات من الاحكام المحللة عن طريق تحويرها . . ١٨٢
٤ – القياس الحملي ١٨٨
٥ – القياس الحملي المضمر ١٩٥
٦ – القياسات المركبة والقياسات المركبة المختصرة . . . ١٩٧
٧ – القياس الشرطي ٢٠٥
٨ – القياس المنفصل ٢١١
٩ – القياس الشرطي المنفصل ٢٢٠
١٠ – الاستنتاجات غير المباشرة ٢٣٤
١١ – الاستدلال الاستقرائي وانواعه ٢٣٦
١٢ – انواع الاستقراء الناقص ٢٣٩
١٣ – الطرق الاستقرائية في استجلاء الروابط السببية . . . ٢٤٩
١٤ – الاستنباط والاستقراء في العملية التدريسية . . . ٢٥٥
١٥ – قياس التمثيل وانواعه . استخدام التمثيلات في التدريس . ٢٥٩

الفصل السادس : الاسس المنطقية لنظرية البرهان ٢٨٠
١ – مفهوم البرهان ٢٨٠
٢ – البرهان المباشر وغير المباشر ٢٨٣
٣ – مفهوم التفنيد ٢٨٦
٤ – قواعد المحاكمة البرهانية . الاخطاء المنطقية ٢٩٠
٥ – المغالطات والمفارقات المنطقية ٢٩٦
٦ – البرهان والنقاش ٢٩٩
٧ – البنية المنطقية السؤال والجواب ٣٠١

الفصل السابع : الفرضية ٣١٣
١ – الفرضية كصيغة لتطور المعارف ٣١٣
٢ – بناء الفرضيات ومراحل تطورها ٣١٦
٣ – طرق اثبات الفرضيات ٣٢٠
٤ – تفنيد الفرضيات ٣٢٢
٥ – دور الفرضيات في عملية المعرفة ٣٢٥

الفصل الثامن : مراحل تطور المنطق والاتجاهات الاساسية المنطق الرمزي المعاصر ٣٢٨
١ – من تاريخ المنطق الكلاسيكي وغير الكلاسيكي . . . ٣٢٨
٢ – المنطق الحدسي والمنطق الانشائي ٣٥٥
٣ – الانساق المنطقية المتعددة القيم ٣٥٧
٤ – منطق الجهة ٣٧١
٥ – المنطق الموجب ٣٨١
٦ – المنطق شبه المتناقض ٣٨٧
الخاتمة ٣٩٢

دار التقدم موسكو



مكتبة الطالب

الكسندرا غيتمانوفا – بروفسورة في معهد لينين للتربية بموسكو ، تشتغل بقضايا التحليل المنطقي ومقولات النفي في الانساق المنطقية الكلاسيكية وغير الكلاسيكية وتاريخ المنطق والقضايا المنطقية للرياضيات .

الكسندرا غيتمانوفا

علم المنطق