प्रकरण - 3

स्मृती

(Memory)

प्रा. डॉ. विकास मिणचेकर
श्रीमती गंगाबाई खिवराज घोडावत कन्या महाविद्यालय, जयसिंगपूर

डॉ. राहुल कश्यप
भोगावती महाविद्यालय, कुरुकली

स्मृतीची व्याख्या (Definition of memory)

3.1 अध्ययन स्मृती (Learning memory)

अ) स्मृतीची रचना किंवा बांधणी (Architecture of memory)

1) बहू - साठवण प्रारूप (Multi - store model)

2) एकसंघ किंवा एकात्मक साठवण प्रारूप (Unitary - store model)

ब) कार्यरत स्मृती आणि कार्यरत स्मृती क्षमता (Working memory and working memory capacity)

1) कार्यरत/कार्यकारी स्मृती (Working memory)

2) कार्यरत स्मृती क्षमता (Working memory capacity)

क) पातळी प्रक्रियन दृष्टिकोन आणि प्रत्यानयनातून होणारे अध्ययन (Level of processing and learning through retrieval)

1) पातळी प्रक्रियन दृष्टिकोन (Levels of processing)

2) प्रत्यानयनातून होणारे अध्ययन (Learning through retrivel)

प्रास्ताविक

मानवी जीवनात स्मृती महत्त्वपूर्ण आहे. स्मृती शिवाय मानवी जीवनाची कल्पनाच करता येत नाही. स्मृती शिवाय आपणास काहीच परिचयाचे नसेल व कोणास ओळखताही येणार नाही. भाषा स्मृती शिवाय आपणास बोलता, वाचता आणि लिहिता सुद्धा येणार नाही. आपल्या स्वतःच्या जीवनातील घटनांची पुरेशी साठवण आपणाकडे नसते. त्यामुळे स्वज्ञाना अभावी आपले व्यक्तिमत्वही खूप मर्यादित राहते. थोडक्यात स्मृती अभावी आपण अगदी नवजात बालकाप्रमाणे असू. अगदी सर्वकाही नवे!

दैनंदिन जीवनात आपण विविध कारणांसाठी स्मृतीचा वापर करतो. एकमेकांशी संभाषण करण्यासाठी, फोन नंबर लक्षात ठेवण्यासाठी, परीक्षेमध्ये निबंध लिहण्यासाठी, जे वाचतो त्याचे आकलन होण्यासाठी, व्यक्तींचे चेहरे ओळखण्यासाठी आणि जे काही पाहतो, वाचतो ते लक्षात ठेवण्यासाठी स्मृती उपयुक्त ठरते. त्यामुळे स्मृती म्हणजे काय? अध्ययन स्मृती , दीर्घकालीन स्मृती आणि दैनंदिन जीवनातील स्मृती विषयी जाणून घेऊ.

स्मृतीची व्याख्या (Definition of memory)

- माहितीचे संकेतन, साठवणूक आणि प्रत्यानयन करण्याच्या प्रक्रियेस स्मृती असे म्हणतात.
- मानवी मनावर झालेल्या संस्कारांचा प्रत्यक्ष उपयोग करणे म्हणजेच स्मृती होय (वूडवर्थ, 1935).
- भूतकाळातील अनुभवांचा सद्यस्थितीत उपयोग करण्यासाठी, त्यांचे जतन व गरजेनुसार उपयोग करण्याचे साधन म्हणजे स्मृती होय (टुलविंग, 2000 ; टुलविंग आणि क्रेक, 2000).

3.1 अध्ययन स्मृती (Learning memory)

अध्ययन आणि स्मृती मध्ये अनेक अवस्थांचा समावेश होतो. अध्ययन साहित्याचे सादरीकरण होत असताना घडून येणाऱ्या प्रक्रियेस संकेतन असे म्हणतात. संवेदनामध्ये समाविष्ट असणाऱ्या अनेक प्रक्रियांचा समावेश संकेतनात होतो. **बाह्य उद्धिपकातील माहिती प्रतिरूपणात रूपांतरित करणाऱ्या प्रक्रियेस संकेतन असे म्हणतात. जी माहिती पुढे स्मृती यंत्रणेत संग्रहीत होऊ शकते** (The process by which information contained in external stimuli is transformed into a representation that can be stored within the memory system).

संकेतन ही स्मरण प्रक्रियेची पहिली अवस्था आहे. संकेतनामुळे स्मृती यंत्रणेत माहितीची साठवण होते. तर, साठवण ही स्मरण प्रक्रियेची दुसरी अवस्था आहे. प्रत्यानयन ही स्मरण प्रक्रियेची तिसरी अवस्था आहे. स्मृती यंत्रणेतील संग्रहीत माहितीच्या पुनरप्राप्तीचा समावेश प्रत्यानयनामध्ये होतो. तर माहितीचे प्रत्यानयन करण्यात अपयश आल्याने माहितीचे विस्मरण होते. त्यामुळे संकेतन, साठवणूक आणि प्रत्यानयन हे स्मरण प्रक्रियेचे तीन मूलभूत घटक आहेत. या सर्व प्रक्रिया स्मृती यंत्रणेच्या रचनेत किंवा बांधणीत घडून येतात.

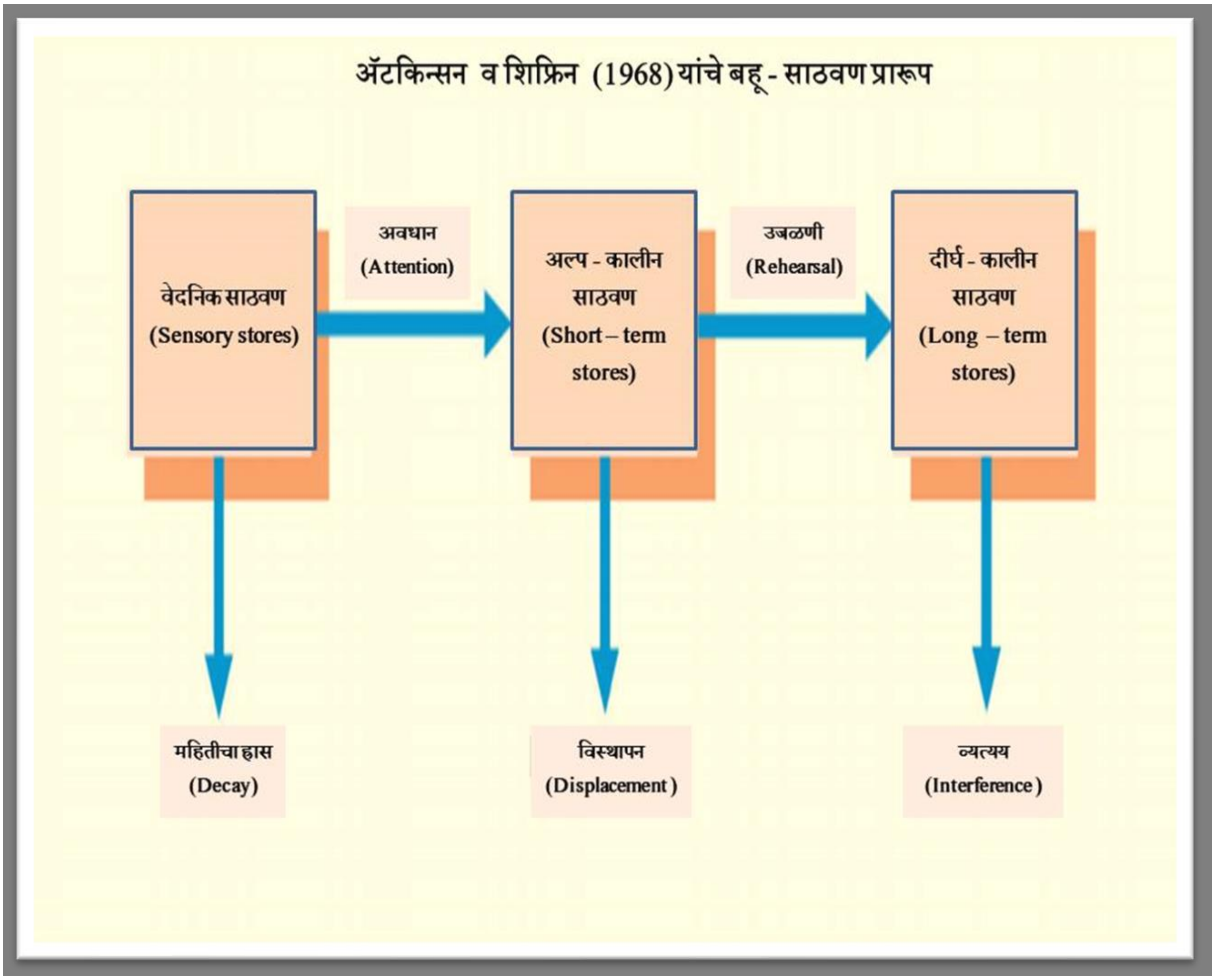
अ) स्मृतीची रचना किंवा बांधणी (Architecture of memory)

स्मृतीची साठवण क्षमता व धारणा कालावधीवरून अल्पकालीन व दीर्घकालीन स्मृती मध्ये फरक दिसतो. यातून स्मरण यंत्रणेची बांधणी किंवा रचना कशी आहे हे समजून घेण्यास सुलभ होते. याकरिता स्मृतीचे बहू - साठवण प्रारूप (माहिती प्रक्रियन दृष्टिकोन) आणि एकसंघ - साठवण प्रारूप समजून घेऊ.

1) बहू - साठवण प्रारूप (Multi - Store Model)

ॲटकिन्सन व शिफ्रिन (1968) यांनी स्मृतीच्या मूलभूत रचनांचे वर्णन केले आहे. या प्रारुपानुसार वेदनिक साठवणीद्वारे वातावरणीय उद्दिपनाचे प्राथमिकत: प्रक्रियन होते. ही साठवण दृश्य किंवा श्राव्य संदर्भास अनुसरून असते. वेदनिक साठवणीत माहिती अगदी संक्षिप्त स्वरुपात साठवली जाते. काही माहितीवर अवधान पुरविले जाते व प्रक्रियन होऊन अल्पकालीन स्मृती मध्ये स्थलांतरित होते. तर अल्पकालीन स्मृती मध्ये प्रक्रियन झालेली माहिती पुढे दीर्घकालीन स्मृती मध्ये स्थलांतरित होते.

आकृती क्र. 3.1



i) वेदनिक साठवण (Sensory store)

दृष्य साठवणीद्वारे (प्रतिमा स्मृती – iconic memory) दृष्य माहिती संक्षिप्त स्वरूपात धारण केली जाते. **दृष्य उद्धिपक नाहीसा झाल्यापासून जवळपास 500 मिली सेकंद किंवा त्यापेक्षा अधिक काळ (म्हणजेच 250 ते 1000 मिली सेकंदासाठी) दृष्य माहिती धारण करून ठेवणारा वेदनिक साठा म्हणजे प्रतिमा स्मृती होय (**A sensory store that holds visual information for approximately 500 milliseconds or perhaps somewhat longer. (for between 250 – 1,000 milliseconds following the offset of a visual stimulus)**.** एक मिली सेकंद म्हणजे सेकंदाचा हजारवा भाग ($^1/_{1000}$) भाग केले असता त्यातील एक भाग होय.

स्पर्लिंग (1960) यांच्यामते प्रतिमा स्मृतीमधील महितीचा सुमारे 500 मिलिसेकंदाच्या आत ह्रास होतो. पण**,** क्लार्क आणि मॅक (2015) यांच्यामते, उद्धिपक नाहीसा झाल्यापासून नैसर्गिक दृष्यासाठीची प्रतिमा स्मृती किमान 1000 मिली सेकंदासाठी राहते. तथापि, प्रतिमा स्मृतीस खूप कमी महत्व दिल्याचे कदाचित दिसते. पण प्रतिमा स्मृती खूप महत्वपूर्ण ठरते. कारण दृष्य संवेदन यंत्रणेचे कार्य नेहमी प्रतिमांच्या आधारे चालते. मानवी स्मृतीमधील कोणत्याही दृष्य माहितीच्या उपस्थितीचा किंवा उपलब्धतेचा कालावधी प्रतिमा स्मृती मुळेच वाढतो. उदाहरणात, वाचन.

असे गृहीत धरले जाते प्रतिमा स्मृती अवधानावर अवलंबून नसते (अवधानपूर्व). हे गृहीतक ॲटकिन्सन व शिफ्रिन यांनी स्वीकारल्याचे दिसते. कारण वेदनिक साठवणीत माहितीचा प्रवेश झाल्यानंतर त्यावर अवधान पुरवले जात असे आकृती क्र. 3.1 मध्ये दिसते. हल्लीच्या संशोधनातील पुराव्यांमधून हे गृहीतक चुकीचे असल्याचे स्पष्ट होते. कारण, पर्स व त्याच्या सहकाऱ्यांना (2012) असे दिसून आले आहे की एकाच वेळी अवधानाची आवश्यकता असणाऱ्या कार्यांमध्ये व्यक्ती गुंतली असता, प्रतिमा स्मृती मधील माहितीच्या साठवणीत व्यत्यय निर्माण होतो. त्यामुळे प्रतिमा स्मृतीला ही अवधानाची आवश्यकता असते असे दिसते.

तसेच श्राव्य स्मृतीची (echoic memory) साठवण ही वेदनिक स्मृती मध्ये संक्षिप्त स्वरूपात काही सेकंदासाठी होते. **श्राव्य माहिती अंदाजे 2 (म्हणजेच 2 ते 3) सेकंदासाठी धारण करून ठेवणारा वेदनिक साठा म्हणजे श्राव्य स्मृती होय** (A sensory store that holds auditory information for approximately 2 (2–3) seconds). दैनंदिन जीवनात आपणास कोणी विचारले तुझे लक्ष कोठे आहे! या वेळी त्या व्यक्तीने काय म्हटले हे लक्षात न घेताच, काय म्हणालात? अशी आपण प्रतिक्रिया देतो. अशी प्रतिक्रिया श्राव्य स्मृतीवर अवलंबून असते. तथापि, मेंदूच्या उजव्या गोलार्धापेक्षा डाव्या गोलार्धात श्राव्य स्मृतीची साठवण अधिक होत असल्याचे दिसते (आयोनायड व त्याचे सहकारी, 2003). मेंदूच्या डाव्या गोलार्धाचे भाषा प्रक्रियेत प्रभुत्व असल्याने हा फरक दिसत असावा.

तसेच इतर संवेदनांचाही समावेश वेदनिक साठवणीत होतो. उदाहरणार्थ स्पर्श, चव इत्यादी. पण प्रतिमा आणि श्राव्य स्मृती पेक्षा हि संवेदने कमी महत्त्वपूर्ण व संशोधनामध्ये निम्न आकर्षणाचा भाग ठरलेली दिसतात.

ii) अल्पकालीन/अल्पकाळ स्मृती (Short-term memory)

अल्पकालीन स्मृतीची साठवण क्षमता खूप मर्यादित असते. अंककक्षेचे उदाहरण घ्या. यामध्ये प्रयुक्तांना विस्कळीत स्वरुपात अंक मालिका ऐकवली जाते जी त्याने लगेच आहे तशी बिनचूक म्हणावयाची असते. यामध्ये वर्णाक्षरे व शब्दांचा समावेश असतो. यामध्ये जास्तीत जास्त अचूक अंक प्रत्यावहन सात इतके आहे (मिलर, 1956).

पण अल्पकालीन स्मृतीची उद्दीपक क्षमता सात घटक इतकी नाकरण्यामागे दोन कारणे आहेत. एक, सर्वप्रथम आपणास घटक आणि खंड यामध्ये फरक करणे गरजेचे आहे. **खंड म्हणजे अंक किंवा वर्णाक्षर यांचा एकत्रित समूह ज्याला एककाच्या स्वरूपात पाहिले जाते (**"groups of items . . . collected together and treated as a single unit") (मॅथी आणि फेल्ड्मन, 2012). स्मृती कक्षेमध्ये विस्कळीत अंक किंवा अक्षर मालिकेचा समावेश होतो. ज्यामुळे अंक/अक्षरांच्या संख्येनुसार खंडांची निर्मिती होते. विरुद्धार्थी समजा, अक्षर-चाचणीच्या स्वरुपात PSYCHOLOGY हा शब्द तुमच्या समोर सादर केला असता, यामध्ये 10 वर्णाक्षरे असूनही तुमचे या शब्दाचे प्रत्यावहन चांगले असेल. किंवा IBMCIAFBI या वर्णाक्षरांचे बऱ्याच व्यक्ति IBM, CIA आणि FBI अशा तीन खंडांमध्ये विभाजन करतील. दुसरी गोष्ट, अल्पकालीन स्मृतीच्या क्षमतेविषयी लावलेला अंदाज अधिक फुगविलेला दिसतो. कारण कोणत्याही व्यक्तीचे निर्वर्तन त्याने माहितीच्या केलेल्या उजळणी वर व दीर्घकालीन स्मृतीवर अवलंबून असते. तथापि खंड निर्मितीवर कोणत्या घटकांचा प्रभाव होतो? एक म्हणजे, **दीर्घकालीन स्मृतीमधील महितीचा सग्रह.** उदाहरणार्थ, IBM या शब्दाचा खंड तयार होतो कारण त्याचा, International Business Machines हा पूर्ण अर्थ दीर्घकालीन स्मृती मध्ये संग्रहीत असतो. आणि दोन म्हणजे, अध्ययनासाठी सादर केलेल्या **साहित्यामधील आकृतीबंध किंवा नियमितता ओळखण्याची व्यक्तीची क्षमता** (people's abilities to identify patterns or regularities in the material presented for learning). उदाहरणार्थ, 2 4 6 3 5 या अंक मालिकेपेक्षा, 2 3 4 5 6 या अंक मालिकेतील 2- 6 चा आकृतीबंध ओळखणे सोपे जाते. त्यामुळे खंड बनविणेही सोपे जाते.

अल्पकालीन स्मृती मधून माहिती नाहीशी कशी होते? याचे अनेक प्रकारे उत्तर देता येईल. पहिले कारण म्हणजे माहितीचे **विस्थापन (displacement).** अल्पकालीन स्मृतीची साठवण क्षमता मर्यादित असल्याने, नवीन माहिती अप्ल्कालीन स्मृतिमध्ये प्रवेश होता जुनी माहिती विस्थापित होते. दुसरे म्हणजे, वेळेनुसार माहितीच्या उजळणी अभावी माहितीचा **ऱ्हास (decay)** होतो व तिसरे कारण व्यत्यय असू शकते. धारणा मध्यंतर कालावधीदरम्यान पूर्वीच्या सरावादरम्यान सादर केलेल्या माहितीमुळे **व्यत्यय (interference)** येऊ शकतो.

बर्मन व त्याच्या सहकाऱ्यांच्यामते (2009) अल्पकालीन स्मृतीतील माहितीच्या ऱ्हासापेक्षा माहितीच्या सरावात, प्रत्यावहनात निर्माण होणारा वत्यय/अडथळा अधिक महत्वपूर्ण आहे. समजा, पूर्वीच्या सरावादरम्यानच्या शब्दांचा ऱ्हास पुरेशा प्रमाणात न झाल्याने व्यत्यय परिणाम दिसून येत असेल तर सराव किंवा प्रयत्नादरम्यानचा मध्यंतर कालावधी वाढविल्याने हा व्यत्यय परिणाम कमी होईल. पण असे नसून, पूर्वीच्या सरावादरम्यानचा व्यत्यय परिणाम नाहीसा होत नाही तोपर्यंत नंतर दिसून येणारा व्यत्यय परिणाम कमी होत नाही.

पण, क्यांपोय (2012) यांच्यामते, बर्मन यांचे संशोधन मर्यादित आहे. बर्मन यांच्या प्रायोगिक रचनेमुळे उद्दीपक सादर केल्या पासून 3.3 सेकंदाच्या आत घडून येणाऱ्या ऱ्हासाचे निरीक्षण बर्मन यांना करता आले नाही. 3.3 सेकंदापेक्षा कमी मध्यंतर कालावधीमध्ये माहितीचा ऱ्हास मोठ्या प्रमाणात होत असल्याचे क्यांपोय यांना दिसून आले. त्यामुळे अल्प धारणा मध्यंतर कालावधीदरम्यान माहितीचा तीव्र ऱ्हास होतो. तर दीर्घ मध्यंतर कालावधीमध्ये माहितीच्या प्रत्यावाहनात व्यत्यय निर्माण होतो. थोडक्यात अल्पकालीन स्मृतीमधून माहितीच्या विसमरणात महितीचा ऱ्हासा पेक्षा जातीतजास्त पुरावे माहितीच्या व्यत्ययास अधिक समर्थन पुरवितात. तथापि, अल्पकालीन स्मृतीमधील माहितीच्या विस्मरणाचे प्रमुख कारण विस्थापन असल्याचे हे प्रारूप मानते. पण याचे समर्थन करणारेही खूप कमी पुरावे उपलब्ध असून, व्यत्ययामुळे अल्पकालीन स्मृतीमध्ये माहिती विस्थापित होत असावी (एण्ड्रेस्स आणि झाबो, 2017).

यावरून अल्पकालीन व दीर्घकालीन स्मृती वेगवेगळ्या असल्याचे स्पष्ट होते. असे असेल तर असे काही रुग्ण असावेत ज्यांच्या दीर्घकालिन स्मृती मध्ये बिघाड असेल व अल्पकालीन स्मृती चांगली असावी. किंवा याच्या उलट ही असावे. यासंदर्भात मिळालेले निष्कर्ष समर्थन करणारे आहेत. जसे स्मृतीभ्रंश झालेल्या रुग्णांच्या दीर्घकालिन स्मृतीमध्ये बिघाड झालेला दिसतो पण अल्पकालीन स्मृती शाबूत असते (स्पायरस व सहकारी, 2001). तर विरुद्धार्थी मेंदूला इजा झालेल्या काही रुग्णांच्या अल्पकालीन स्मृती मध्ये मोठ्या प्रमाणात बिघाड झाल्याचे पण दीर्घकालीन स्मृती शाबूत असल्याचे दिसले. उदाहरणार्थ KF या व्यक्तीचे दीर्घकालीन अध्ययन आणि प्रत्यावहन चांगले आहे. पण अंक कक्षा अतिशय कमी आहे (शालिस आणि वॉशिंग्टन, 1970). या संशोधनामध्ये पुढे अर्थपूर्ण ध्वनी किंवा दृश्य उद्दीपकापेक्षा अल्पकालीन स्मृती समस्येमुळे वर्णाक्षरे, शब्द आणि अंकांच्या प्रत्यावहनात समस्या दिसल्या (शालिस आणि वॉशिंग्टन, 1970).

2) एकसंघ किंवा एकात्मक साठवण प्रारूप (Unitary - store model)

जोनाईड्स व सहकाऱ्यांच्यामते (2008) एकसंघ - साठवण प्रारूप बहु - साठवण प्रारूपाची जागा घेऊ शकते. एकसंघ प्रारुपानुसार **"दीर्घकालीन स्मृतीचे प्रतिनिधित्व करणाऱ्या माहितीचे तत्काळ सक्रियन अल्पकालीन स्मृतीद्वारे होते किंवा नुकतेच संवेदन झालेल्या माहितीचे प्रतिनिधित्व अल्पकालीन स्मृती करते"** (जोनाईड्स व सहकारी 2008). माहिती किंवा उद्दीपक जेंव्हा अवधानाच्या केंद्रस्थानी असतात तेव्हा या प्रकारचे सादरीकरण होते.

ॲटकिन्सन व शिफ्रिनचा भर अल्पकालीन व दीर्घकालीन स्मृती मधील भेदावर (differences) अधिक आहे. तर एकसंघ साठवण प्रारूपाचा भर अल्पकालीन व दीर्घकालीन स्मृती मधील समानतेवर (similarities) अधिक आहे. एकसंघ प्रारुपानुसार अल्पकालीन व दीर्घकालीन स्मृती मध्ये निश्चित घनिष्ठ संबंध आहे. उदाहरणार्थ शब्द विस्कळीतपणे सादर केल्यास शब्दकक्षा जवळपास सात येते. पण, शब्द वाक्याच्या स्वरुपात सादर केल्यास हीच शब्दकक्षा वीस शब्दांपर्यंत जाऊ शकते (सायमन, 1974). या वाढलेल्या (उन्नत) शब्द कक्षांमध्ये मोठ्या शब्द खंडाच्या निर्मितीचा समावेश असतो जे मोठ्या प्रमाणात दीर्घकालीन स्मृती वर अवलंबून असतात.

पण अल्पकालीन स्मृती चांगली असणाऱ्या व दीर्घकालीन स्मृतीमध्ये बिघाड असणाऱ्या स्मृतीभ्रंश रुग्णांचे स्पष्टीकरण एकसंघ प्रारूप कशा प्रकारे करते? यासंदर्भात जोनाईड्स व सहकार्यांच्यामते (2008) अशा रुग्णांमध्ये उद्दिपक व परिस्थितीस अनुसरून स्थळ, काळ आणि क्रमानुसार आवश्यक असणारी नावीन्यपूर्ण माहितीची निर्मिती करण्यात विशेष समस्या असतात. त्यांची ही समस्या अल्पकालीन व दीर्घकालीन अशा दोन्ही स्मृतीबाबत दिसते. त्यामुळे ज्या ठिकाणी या प्रकारची नावीन्यपूर्ण माहितीची निर्मिती करणे आवश्यक असते अशा ठिकाणी या व्यक्तींना समस्या उद्भवतात. स्मृतीभ्रंश झालेल्या रुग्णांचे अल्पकालीन स्मृतीवरील निर्वर्तन चांगले राहते. कारण या प्रकारच्या कार्यासाठी संबंधात्मक माहितीच्या साठवणीची आवश्यकता नसते. तर या प्रकारच्या कार्यासाठी संबंधित माहितीची आवश्यकता असणाऱ्या कार्याबाबत मात्र स्मृतीभ्रंश झालेल्या रुग्णांच्या अल्पकालीन स्मृतीत ऱ्हास झाल्याचे दिसते. [उद्दीपक आणि प्रसंगामधील अनाहूत संबंध स्मरणात ठेवण्याची क्षमता म्हणजे संबंधात्मक स्मृती होय (Relational memory is the ability to remember arbitrary associations between objects or events)]

जोनाईड्स व त्याच्या सहकाऱ्यांच्यामते (2008) स्मृतीभ्रंश झालेल्या रुग्णांच्या बाबतीत नाविन्यपूर्ण संबंध निर्माण करण्यात अश्वमीन आणि मध्यकुंभखंड निर्णायक ठरतो. बहू साठवण प्रारुपानुसार अश्वमीन आणि मध्य कुंभखंडाचा दीर्घकालीन स्मृतीमध्ये अधिक समावेश असतो. तर, एकसंघ प्रारुपानुसार, अल्पकालीन स्मृती कार्यात नावीन्यपूर्ण संबंधांची निर्मिती करणे आवश्यक असल्यास अश्वमीन व मध्य कुंभखंड समाविष्ट असू शकतो

i) एकसंघ साठवण प्रारूपातून मिळालेले निष्कर्ष (Findings)

एकसंघ साठवण प्रारूपाबाबत स्मृतीभ्रंश झालेल्या रूग्णांच्या मध्य कुंभखंडास आणि अश्वमीनला झालेल्या दुखापतीचा अभ्यास लक्षवेधी ठरतो. या प्रारूपाने भाकीत केल्याप्रमाणे स्मृतीभ्रंश झालेले रुग्ण अभ्यास आणि चाचणीमध्ये अल्पश: मध्यंतर असणाऱ्या स्मृती कार्यावर निकृष्ट भूमिका करतात (जेन्सन आणि स्कावायर, 2012). एका अभ्यासामध्ये (हयानुला व सहकारी, 2006), अश्वमीन दुखावलेल्या व सामान्य प्रयुक्तांच्या समुहास काही दृश्ये दाखवून आहे तशी पुनरावृत्ती केली. किंवा एखाद्या दृश्याच्या स्थितीत दाखविताना विशेषत: बदल करण्यात आला. दोन्ही समूहातील रुग्णांना समोर उपस्थित झालेले दृश्य पूर्वी उपस्थित झाले होते का? हे ओळखायचे होते. यामध्ये अल्पशा धारणा मध्यंतर कालावधी असूनही, स्मृतीभ्रंश झालेल्या रुग्णांची भूमिका निकृष्ट राहिली. यावरून संबंधित **माहितीची अल्पकालीन साठवण करण्यासाठी अश्वमीन आवश्यक असल्याचे स्पष्ट होते.**

जेन्सन व त्याच्या सहकाऱ्यांनी (2011), समान कृती वापरून असाच प्रयोग केला. अल्पकालीन स्मृतीचे अचूक मापन व्हावे याकरिता स्मृतीभार (memory load) कमी ठेवला. पण, जेन्सन व सहकाऱ्यांना अश्वमीन दुखावलेल्या स्मृतीभ्रंश रुग्णांचे व नियंत्रित समूहाचे स्मृती नियंत्रण तुलनात्मक दिसले. ज्यातून संबंधात्मक स्मृती साठविण्यासाठी अश्वमीन आवश्यक नसल्याचे स्पष्ट झाले.

विविध मज्जाप्रतिमान अभ्यासांमधून स्मृतीमध्ये अश्वमीनचा सहभाग असल्याचे नोंदविले आहे (जेन्सन आणि स्क्वायर, 2012). पण दीर्घकालीन स्मृतीबाबत अश्वमीन सक्रिय होतो का? हे अद्याप स्पष्ट नाही. बर्गमन व त्याच्या सहकाऱ्यांनी (2012) शब्दांच्या जोड्याबाबत अल्पकालीन स्मृती व दीर्घकालीन स्मृतीचे मापन केले. यामध्ये शब्दांच्या जोड्याबाबत अल्पकालीन स्मृतीस अनुसरून मेंदू सक्रिय झाल्याचे दिसले. जे दीर्घकालीन स्मृतीबाबत दिसले नाही. तसेच शब्दांच्या जोड्यांच्या अध्ययनाचा संबंध अश्वमीनच्या सक्रीयणाशी दिसला नाही. **त्यामुळे फक्त अल्पकालीन स्मृतीस अनुसरून अश्वमीन सक्रिय होत असल्याचे स्पष्ट होते.**

अल्पकालीन स्मृतीमध्ये समाविष्ट असणाऱ्या मेंदूक्षेत्रांचे स्पष्टीकरण रेस आणि त्याच्या सहकाऱ्यांनी (2013) केले. ज्यामध्ये आठ सेकंदाच्या धारणा मध्यंतर कालावधीसहित, स्मृतीभ्रंश झालेल्या व सामान्य व्यक्तींच्या चेहरा प्रत्यभिज्ञान स्मृतीचे मापन केले. मेंदूस दुखापत झालेल्या रुग्णांच्या अश्वमीनचे कार्य मर्यादित दिसले व स्मृती कार्यक्षमता अखंड दिसली. तर मध्यकुंभखंडास तीव्र दुखापत झालेल्या रुग्णांच्या स्मृती निरवर्तनात ऱ्हास झाल्याचे दिसले.

ब) कार्यरत स्मृती आणि कार्यरत स्मृती क्षमता (Working memory and working memory capacity)

1) कार्यरत स्मृती (Working memory)

दैनंदिन जीवनात अल्पकालीन स्मृती उपयुक्त आहे का? याबाबत यापूर्वी आपण पुस्तकांमध्ये वाचले असेल की, फोन नंबर लक्षात ठेवण्यासाठी अल्पकालीन स्मृती चा उपयोग होतो. पण, आजच्या घडीस कोणताही मोबाइल फोन हे काम करतो.

ॲलेन बॅडले आणि ग्रॅहम हिच (1974) याचे समर्पकपणे उत्तर देतात. यांच्यामते संकीर्ण बोधनीक कार्ये करत असताना आपण विशेषत:अल्पकालीन स्मृती चा उपयोग करतो. जसे एखाद्या नवीन बोधनीक कार्याकडे वळत असताना पूर्वीच्या कार्याची साठवण अल्पकालीन स्मृतीत होते. बॅडले आणि हिच यांचा असा एक अंतर्मम आहे की, व्यक्त स्मृती चा भाग नसणाऱ्या कार्यांसाठी अल्पकालीन स्मृती उपयुक्त आहे.

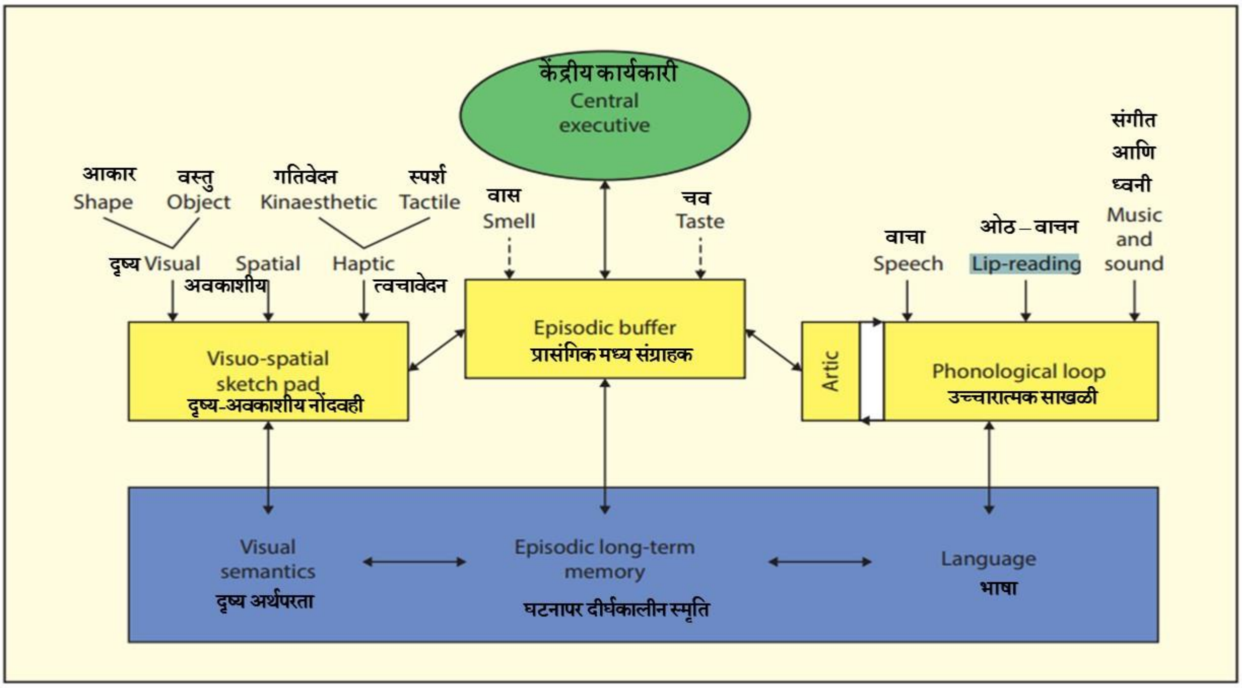
"विचार आणि कृतीमध्ये वापरासाठी तात्कालिक स्वरुपात उपलब्ध होणारी माहिती (मानसिक पुनर सादरीकरण) धारण करणारी, यंत्रणा किंवा प्रक्रियांचा संच म्हणजे कार्यरत स्मृती होय" – ओबीरुअर व सहकारी, 2018. (Working memory "refers to a system, or a set of processes, holding mental representations temporarily available for use in thought and action" - Oberauer et al., 2018).

ॲलेन बॅडले आणि ग्रॅहम हिच

बॅडले आणि हिच (1974), यांच्या या विचारातूनच अल्पकालीन स्मृतीस कार्यरत स्मृती ही पर्यायी संकल्पना आली. कार्यरत स्मृती च्या आधुनिक प्रारूपामध्ये पुढील चार घटकांचा समावेश होतो (बॅडले, 2012)

आकृती 3.2

या प्रारूपातील सर्वात महत्वपूर्ण घटक म्हणजे **केंद्रीय कार्यकारी** आहे. याची क्षमता मर्यादित असून अवधानात्मक क्रिया व प्रक्रियांचे समन्वय करणे आणि बोधनीक गरजा हाताळण्याचे कार्य हा घटक करतो. **उच्चारात्मक साखळी** आणि **दृश्य - अवकाशीय नोंदवही** या केंद्रीय कार्यकारी द्वारे विशिष्ट हेतूसाठी वापरल्या जाणाऱ्या यंत्रणा आहेत. शब्द ज्या क्रमाने सादर होतात त्यांची साठवण करण्याचे कार्य **उच्चारात्मक साखळी** करतो. तर अवकाशीय व दृश्य माहितीची साठवण व त्यामध्ये हस्तक्षेप करण्याचे कार्य **दृश्य अवकाशीय नोंदवही** करते.

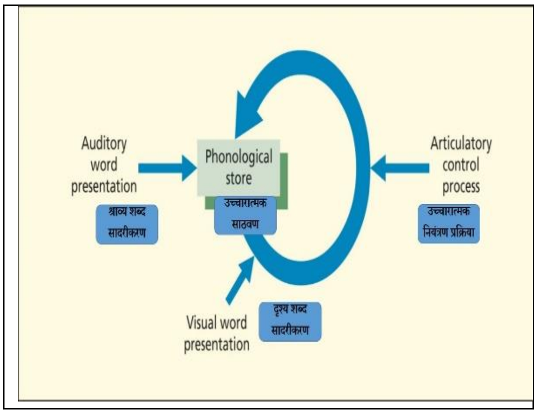


i) उच्चारात्मक साखळी (Phonological loop)

कार्यरत स्मृती चा असा घटक ज्यामध्ये भाषेवर आधारित माहितीचे प्रक्रियन व संक्षिप्त साठवण होते आणि उपस्वरांचे उच्चारण (sub vocal articulation) घडून येते (A component of working memory in which speech based information is processed and stored briefly and subvocal articulation occurs).

कार्यकारी स्मृती प्रारुपानुसार उच्चारात्मक साखळी मध्ये दोन घटकांचा समावेश होतो

आकृती 3.3 (Phonological loop system as envisaged by Baddeley (1990).



निष्क्रिय उच्चारात्मक साठवण (passive phonological store) ही थेट भाषा संवेदनाशी **(Speech perception)** संबंधित असते

भाषिक स्वर निर्मितीची प्रक्रिया (articulatory process) हा घटक थेट भाषा निर्मिती (Speech production) संबंधित असतो. उदाहरणार्थ, उजळणी. यामुळे उच्चारात्मक साठवणीसाठी मार्ग खुले होतात.

गृहीत धरा, लोकांची स्मृती कक्षा तपासण्यासाठी दृश्य शब्द मालिका आपण सादर करतोय. यामध्ये प्रयुक्ताने आहे त्या अचूक क्रमाने शब्द मालिका म्हणायची आहे. या ठिकाणी शाब्दिक उजळणीसाठी प्रयुक्त उच्चारात्मक साखळी चा वापर करतील का? उदाहरणार्थ स्वतः एखादा शब्द वारंवार म्हणणे. याचे उत्तर होय असे आहे.

दोन प्रकारचे पुरावे या गृहीतकास समर्थन पुरवितात.

एक म्हणजे, **उच्चारात्मक समानता परिणाम** (Phonological similarity effect). **शाब्दिक उच्चारांमध्ये समानता असता, शाब्दिक साहित्याचे तत्काळ क्रमिक प्रत्यावहन कमी येणे याला उच्चारात्मक समानता परिणाम असे म्हणतात** (Phonological

similarity effect, The finding that immediate serial recall of verbal material is reduced when the items sound similar.**)**

जेव्हा शब्दांमध्ये उच्चारात्मक समानता अधिक असते तेव्हा तत्काळ क्रमिक प्रत्यावहन कमी येते. उदाहरणार्थ, FEE, HE, KNEE, LEE, ME, SHE या शब्दांमध्ये उच्चारात्मक समानता अधिक आहे. तर, BAY, HOE, IT, ODD, SHY, UP या शब्दांमध्ये उच्चारात्मक समानता नाही. उच्चारात्मक समानता असताना शब्दांची प्रत्यावहन क्षमता 25 टक्के अधिक निकृष्ट असते (लार्सेन व सहकारी, 2000).

दुसरे म्हणजे **शब्द - लांबी परिणाम** (Word – length effect) मोठ्या (लांब) शब्दांपेक्षा छोट्या शब्दांची **शब्द कक्षा** (शब्द सादर होवून गेल्यानंतर त्याचे तत्काळ अचूक क्रमाने प्रत्यावहन करणे) जास्त येते. **लांबलचक शब्द सादर केले असता, शाब्दिक स्मृती कक्षेत घट दिसून येणे याला शब्द - लांबी परिणाम असे म्हणतात (**Word-length effect, The finding that verbal memory span decreases when longer words are presented.**)**

ii) दृश्य - अवकाशीय नोंदवही (Visuo - Spatial Sketchpad)

दृश्य आकृतीबंध आणि अवकाशीय हालचालींची तात्कालिक साठवण व त्यामध्ये हस्तक्षेप करण्यासाठी दृश्य - अवकाशीय नोंदवहीचा उपयोग होतो.

दृष्य आणि अवकाशीय माहितीचे प्रक्रियन व संक्षिप्त साठवण करण्यासाठी वापराला जाणारा कार्यकारी स्मृती चा एक घटक म्हणजे दृष्य-अवकाशीय नोंदवही होय (A component of working memory used to process visual and spatial information and to store this information briefly.)

मुलत: दृश्य प्रक्रियांणामध्ये ***काय*** लक्षात ठेवायचे आणि अवकाशीय प्रक्रियणामध्ये ***कोठे*** लक्षात ठेवायचे याचा समावेश होतो. दैनंदिन जीवनात दृश्य-अवकाश नोंदवही अतिशय उपयुक्त ठरते. रस्ता शोधण्यासाठी, एका ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणी जाण्यासाठी, टी.व्ही पाहण्यासाठी आपण याचा उपयोग करतो.

या दोन्ही यंत्रणा वेगवेगळ्या आहेत का हे अंध व्यक्तींच्या उदाहरणतून स्पष्ट होते. दृश्य प्रक्रियनाचा अभाव असूनही एखाद्या डोळस व्यक्तीप्रमाणे अंध व्यक्ति सभोवतालच्या वातावरणाचे जवळपास अचूक अवकाशीय सादरीकरण तयार करू शकतात (श्मिट आणि इतर. 2013). पण महत्वाचा मुद्दा हा आहे की, दृश्य आणि अवकाशीय माहितीचे एकत्रीकरण करणारी एकच यंत्रणा (Single System) आहे, की अंशत: स्वतंत्र (Partially separate) की, पूर्णता स्वतंत्र (Completely separate) यंत्रणा आहे? लॉजी (1995) यांच्यामते , दृश्य अवकाशीय नोंदवहीमध्ये दोन घटकांचा समावेश होतो.

- **दृश्य साठा (Visual Cache)**

लॉजी यांच्यामते, **दृश्य आकृतिबंध व रंगाविषयीच्या माहितीचे साठवण करणारा, दृश्य अवकाशीय नोंदवहीचा एक भाग म्हणजे दृश्य साठा होय** (According to Logie, the part of the visuo-spatial sketchpad that stores information about visual form and colour) दृश्य आकृतिबंध (आकार) आणि रंगाविषयी माहितीची साठवण करण्याचे काम करतो.

- **अवकाशीय साठा (Inner Scribe)**

लॉजी यांच्यामते, **अवकाशीय आणि हालचालीय माहितीची हाताळणी करणारा, अवकाशीय - नोदवहीचा एक आंतरिक साठा होय** (According to Logie, the part of the visuo-spatial sketchpad dealing with spatial and movement information) अवकाशीय आणि हालचालीय माहितीचे प्रक्रियन करण्याचे कार्य हा साठा करतो. दृश्य माहितीची उजळणी करून केंद्रीय कार्यकारीकडे स्थलांतरित करण्याच्या कार्यात हा भाग समाविष्ट असतो .

- **दृश्य अवकाशीय नोंदवहीबाबत मिळालेले निष्कर्ष (Findings)**

दृश्य आणि अवकाशीय यंत्रणा स्वतंत्र असल्याचे अनेक पुरावे उपलब्ध आहेत. स्मिथ आणि जोनाईड्स (1997) यांचा अभ्यास यास आधर पुरवितो. **अवकाशीय कार्यादरम्यान मेंदूच्या उजव्या गोलार्धात तर दृश्य कार्यादरम्यान मेंदूच्या डाव्या गोलार्धात अधिक हालचाली दिसून आल्या**.

मात्र या दोन्ही प्रक्रिया वेगवेगळ्या असल्या तरी केंद्रीय कार्यकारी द्वारे यांना अवधानात्मक संसाधनांची आवश्यकता असते. यासंदर्भात वर्गु व त्यांच्या सहकाऱ्यांनी (2009) केलेल्या अभ्यासावरून निष्कर्ष काढायचे झाल्यास, दृश्य व अवकाशीय घटक वेगवेगळे असले तरी अवधानात्मक प्रक्रियाची आवश्यकता कितपत आहे. यावर हे दोन्ही घटक अवलंबून असतात.

iii) केंद्रीय कार्यकारी (Central executive)

अवधानात्मक यंत्रणेशी साधर्म्य असणारा, कार्यरत स्मृती चा अतिशय महत्वपूर्ण आणि अष्टपैलू घटक म्हणजे केंद्रीय कार्यकारी. जवळपास सर्व प्रकारच्या संकीर्ण बोधनिक क्रियांमध्ये याचा समावेश असतो (उदाहरणार्थ समस्या परिहार, एकाच वेळी दोन बोधात्मक कार्ये पार पाडणे इत्यादी). पण माहितीची साठवण मात्र याद्वारे केली जात नाही.

सामान्यत: असे गृहीत धरले जाते की मेंदूतील प्रमस्तिष्क बाह्यक केंद्रीय कार्यकारी च्या कार्यामध्ये अधिक प्रमाणात गुंतलेला असतो. तथपि, **कार्यकरी प्रक्रिया** (Executive processes) पूर्णपणे प्रमस्तिष्क बाह्यकावर अवलंबून नसतात. **सध्यास्थितीतील ध्येये साध्य करण्यासाठी आवश्यक असणाऱ्या बोधनिक यंत्रणेच्या कार्यांचे संघटन व समन्वयन करणाऱ्या प्रक्रियांना कार्यकारी प्रक्रिया असे म्हणतात** **(**Processes that organize and coordinate the functioning of the cognitive system to achieve current goals.**)**

कारण अग्रखंडास किरकोळ दुखापत झाली असता किंवा काहीच झालेली नसताना देखील काही रूग्णांच्या कार्यकारी प्रक्रिया निकृष्ट दिसतात (स्टस, 2011).

बॅडले यांना नेहमी असे दिसून आले आहे की, केंद्रीय कार्यकारी हा विविध कार्यकारी प्रक्रियाशी संबंधित असतो. बॅडले यांना (1996) अशा चार कार्यकारी प्रक्रिया आढळल्या आहेत.

1) अवधान केंद्रित करणे किंवा एकाग्रता

2) दोन उद्दीपक प्रवाहामध्ये अवधान विभाजित करणे.

3) दोन बोधनिक कार्यामध्ये अवधानाची आदलाबदल करणे.

4) दीर्घकालीन स्मृतिशी अंतरक्रिया करणे.

- **कार्यकारीदोष संलक्षण (Dysexecutive syndrome)**

मेंदुस दुखापत झालेल्या व्यक्ति ज्यांच्या केंद्रिय कार्यकारी कार्यांमध्ये ऱ्हास झालेला असतो अशा व्यक्ती **कार्यकारीदोष संलक्षणातून** जात असतात (बॅडले, 1996). **अशी स्थिती ज्यामध्ये अग्रखंडास इजा झाल्याने केंद्रीय कार्यकारीच्या कार्यामध्ये ऱ्हास होणे यालाच कार्यकारी दोष संलक्षण असे म्हणतात** (A condition in which damage to the frontal lobes causes impairments to the central executive component of working memory) या संलक्षणामध्ये, विविध बोधनिक समस्यांचा समावेश होतो. यामध्ये प्रतिक्रिया निरोधण, नियमांची वजाबाकी आणि निर्मिती करणे, मानसिक संचांची हाताळणी व आदलाबदली करणे आणि माहितीची निर्मिती करणे इत्यादी कार्यांमध्ये ऱ्हास दिसतो. हे संलक्षण असणाऱ्या रुग्णांना नोकरीवर टिकून राहण्यात आणि दैनंदिन जीवनात कार्ये करण्यात खूप कठीनता येतात.

- **केंद्रीय कार्यकारीचे मूल्यमापन (Evaluation)**

केंद्रीय कार्यकारीमध्ये विविध स्वतंत्र कार्यकारी प्रक्रियांचा समावेश होतो. वार्तनिक आणि मज्जाप्रतिमान पुराव्यावरुनच हे निष्कर्ष काढण्यात आले आहेत. यातील कार्यकारी दोष ही संकल्पना दिशाभूल करणारी आहे. कारण ही संकल्पना एकाच प्रकारच्या ह्रासावर भर देते. ज्यातून सर्व कार्यकारी प्रक्रिया बाधित होतात असे मानले जाते. पण वास्तविकत: सर्व कार्यकारी प्रक्रिया प्रमस्तिष्क बाह्यकाच्या विविध क्षेत्रांशी संबंधित आहेत.

iv) प्रासंगिक मध्य संग्राहक/साठवण (Episodic buffer)

हा घटक या प्रारूपामध्ये समाविष्ट करण्याची दोन कारणे आहेत. पहिले, कार्याच्या दृष्टीने मूळ प्रारूपातील घटक एकमेकांपासून पुर्णपणे स्वतंत्र होती. उदाहरणार्थ, बहुमितीय सादरीकरणासाठी (multidimensional representations) उच्चारात्मक साखळीमधून शाब्दिक माहितीचे आणि दृश्य-अवकाशीय नोंदवहितून दृश्य-अवकाशीय माहितीचे एकत्रीकरण कसे केले जाते हे अस्पष्ट होते. दुसरे कारण, काही लोक 16 शब्दांपर्यंत वाक्याचे तत्काळ प्रत्यावहन करू शक्त होते. हे उच्च स्तरीय तत्काळ प्रत्यावहन उच्चारात्मक साखळीच्या क्षमतेच्या पलीकडील होते. याचे स्पष्टीकरण मूळ प्रारूपास देता आले नाही.

प्रासंगिक मध्य संग्राहकाचे कार्य त्याच्या नावाप्रमाणेच आहे (बॅडले, 2012). याला प्रासंगिक म्हणण्याचे कारण, घटना/ प्रसंगाविषयी बहु- मितीय स्वरूपात (Multi- dimensional code) दृश्य, श्राव्य आणि इतर मार्गाने माहिती एकत्रित किंवा खंडाच्या स्वरुपात धारण करतो. तसेच कार्यकारी स्मृती यंत्रणेच्या इतर घटकांमध्ये मध्य संग्राहकाच्या स्वरूपात आणि कार्यरत स्मृतीस, संवेदन व दीर्घकालीन स्मृतिशी जोडण्याचे कामही हा भाग करतो. यामुळे याला मध्य संग्राहक असे म्हणतात. **मूलतः निष्क्रिय आणि एकत्रित माहितीची संक्षिप्त साठवण करणारा कार्यरत स्मृतिचा एक घटक म्हणजे प्रासंगिक मध्य संग्राहक होय (**A component of working memory; it is essentially passive and stores integrated information briefly**)**

बॅडले (2012) यांच्यामते, प्रासंगिक मध्य संग्राहकाची साठवण क्षमता जवळपास चार खंड असते. यामुळेच 16 शब्दांपर्यंत व्यक्ति वाक्याचे प्रत्यावहन करते.

आता महत्वपूर्ण मुद्दा! तो म्हणजे प्रासंगिक मध्य संग्राहक आणि केंद्रीय कार्यकारी मधील संबंध. बॅडले (2000) यांच्यामते, प्रासंगिक मध्य संग्राहकातील माहितीच्या प्रवेशावर केंद्रीय कार्यकारीचे नियंत्रण असते. त्यामुळे माहितीची एकत्रित साठवण (वाक्य खंड) करण्यासाठी प्रासंगिक मध्य संग्राहकास केंद्रीय कार्यकारीची आवश्यकता असते. पण बॅडले यांचे हल्लीचे काही अभ्यास सुचवितात की, केंद्रीय कार्यकारीच्या प्रत्यक्ष हस्तक्षेपाविना, प्रासंगिक मध्य संग्राहक माहितीचे संकलन करू शकतो. आणि केंद्रीय कार्यकारी बरोबरच उच्चारात्मक साखळी आणि दृश्य-अवकाशीय नोंदवही सुद्धा प्रासंगिक मध्य संग्राहकाचा वापर करू शकतात.

- **प्रासंगिक मध्य संग्रहकाविषयी मिळालेले निष्कर्ष (Findings)**

एखादी गोष्ट जेव्हा आठवून लिहावयास सांगितली जाते तेव्हा 15 पर्यंत शब्दांचे प्रत्यावहन आपणास कसे होते. यासंदर्भात बॅडले आणि विल्सन (2002) दोन घटक सांगतात. एक, प्रासंगिक मध्य संग्रहकाची क्षमता आणि दोन माहितीचे एकत्रीकरण/खंड बनविण्याचा केंद्रीय कार्यकारीचा कार्यक्षमपणा. केंद्रीय कार्यकारीच्या मदतीनेच प्रासंगिक मध्य संग्राहकात माहिती एकत्रित केली जाते.

केंद्रीय कार्यकारीमध्ये तीव्र दोष असणाऱ्या स्मृती भ्रशांच्या रुग्णांपेक्षा कमी दोष असणाऱ्या रुग्णांचे तात्काळ गद्य प्रत्यावहन उत्कृष्ट दिसते. पण इतर संशोधनामध्ये याची पुष्टी होऊ शकली नाही. (बॅडले, 2012)

2) कार्यरत स्मृती क्षमता (Working memory capacity)

कार्यरत स्मृतीचे घटक आपण या अगोदर पाहिलेच. पण काही सैद्धांतिकांनी कार्यरत स्मृती क्षमतेबाबतच्या व्यक्तीभेदावर अधिक भर दिला आहे. **एखादी व्यक्ती एकाच वेळी माहितीचे कितपत प्रक्रियन आणि साठवण करू शकते याला कार्यरत स्मृती क्षमता असे म्हणतात** (working memory capacity, refers to how much information individual can process and store at the same time)

उच्च साठवण क्षमता असणाऱ्या व्यक्तींची, उच्च बुद्धिमत्ता आणि अधिक अवधान नियंत्रण असते. डेनमन आणि कारपेंटर (1980) यांनी कार्यरत स्मृतीची साठवण क्षमता तपासण्यासाठी प्रयुक्तांची **वाचन कक्षा (Reding span)** तपासली. यामध्ये प्रयुक्तांना वाचन आकलनासाठी वाक्ये वाचण्यास दिली जातात (प्रक्रियन कार्य) आणि प्रत्येक शब्दाच्या शेवटचा शब्द आठवून (प्रत्यावहन) सांगण्यास सांगितला जाते. **आकलनासाठी वाचलेल्या वाक्यांची सर्वात मोठी संख्या ज्यामधून एखादी व्यक्ती 50% पेक्षा जास्त वेळा सर्व अंतिम शब्द आठवू शकते यालाच वाचन कक्षा असे म्हणतात (**Reading span, the largest number of sentences read for comprehension from which an individual can recall all the final words over 50% of the time.**)** यामध्ये वाक्याच्या आकलनासाठी उपलब्ध एकूण साठवण क्षमतेपैकी थोडा भाग वापरला जातो. त्यामुळे शेवटच्या शब्दांच्या धारणेसाठी अधिक साठा उपलब्ध राहतो असे दिसले.

अंक - शब्द कक्षे द्वाराही (operation span) कार्यरत स्मृतीची क्षमता तपासली जाते. यामध्ये प्रयुक्तासमोर एक घटक मालिका, गणितीय प्रश्न व शब्द सादर केली जातात (उदाहरणार्थ, IS (4×2) – 3 TABLE). यामध्ये प्रयुक्ताने प्रत्येक गणितीय प्रश्नाचे उत्तर द्यायचे आणि शेवटचे सर्व शब्द लक्षात ठेवण्याचा प्रयत्न करायचा. **ज्यासाठी प्रयुक्त शेवटच्या सर्व शब्दांचे 50% हून अधिक प्रत्यावहन करतो अशा जास्तीत जास्त घटकांची संख्या (गणितीय प्रश्न+शब्द) म्हणजे अंक - शब्द कक्षा होय (**Operation span, the maximum number of items (arithmetical questions + words) for which an individual can recall all the words more than 50% of the time**)** याचा वाचन कक्षेशी उच्च संबंध दिसतो.

मात्र प्रत्येकाची कार्यकारी स्मृती क्षमता निश्चित असते असे नाही. कारण, जेव्हा व्यक्ती चिंतीत व तणावपूर्ण असते तेव्हा कार्यरत स्मृतीची साठवण क्षमता घटल्याचे दिसते. (आयझेंक व सहकारी 2007) विरुद्धार्थी, तणावविरहीत अवस्थेत (प्रशिक्षणात) कार्यरत स्मृती ची साठवण क्षमता वाढल्याची दिसते (कार्गर व सहकारी 2013).

पण कार्यरत स्मृती क्षमता किती महत्त्वपूर्ण आहे? याचा विचार करता, कार्यरत स्मृती व बुद्धीमत्तेमध्ये धन संबंध (+0.6)

दिसतो. **स्फटीकरूप बुद्धिमत्ता (Crystalized intelligence)** ज्ञान, कौशल्य आणि अनुभवावर अवलंबून असते. त्यामुळे, **ज्ञान, कौशल्ये आणि अनुभवांचा वापर करण्याच्या क्षमतेचा समावेश असणारा बुद्धिमत्तेच एक प्रकार म्हणजे स्फटीकरूप बुद्धिमत्ता होय (**Crystallised intelligence, a form of intelligence that involves the ability to use one's knowledge and experience effectively**).** तर **प्रवाही बुद्धिमत्तेमध्ये (Fluid intelligence) नावीन्यपूर्ण नातेसंबंध गतिशीलपणे समजून घेण्याचा समावेश होतो.** यापैकी, प्रवाही बुद्धिमत्तेशी कार्यरत स्मृती क्षमतेचा घनिष्ठ संबंध दिसतो (अन्सवर्थ, 2010). कार्यरत स्मृती क्षमता, बोधनिक प्रकियावर आणि माहितीच्या तात्कालिक साठवणीवर भर देते. तर स्फटिकस्वरूप बुद्धीमत्तेमध्ये ज्ञान संपादनाचा समावेश असतो. त्यामुळे कार्यरत स्मृती क्षमतेचा स्फटिकस्वरूप बुद्धिमत्तेशी निम्न संबंध दिसतो. कार्यरत स्मृती क्षमतेचे बरेच सिद्धांत असे गृहीत धरतात, निम्न कार्यरत स्मृती क्षमता असणाऱ्या व्यक्तीपेक्षा उच्च कार्यरत स्मृती क्षमता असणाऱ्या व्यक्तींची कार्यकारी आणि अवधानात्मक प्रक्रिया उत्कृष्ट असतात. एंजेल व केन (2004). यांचा दोन- घटक सिद्धांत याबाबत प्रभावी ठरतो. पहिल्या घटकांमध्ये कार्य ध्येयांच्या देखभालीचा तर दुसऱ्या घटकांमध्ये प्रतिक्रिया पूर्णतेच्या किंवा संघर्षाच्या निरसणाचा समावेश होतो. कार्यरत स्मृती क्षमता उच्च असणाऱ्या व्यक्तींचे कार्य ध्येयांची देखभाल (maintenance) आणि संघर्षाचे निरसन करण्याची क्षमता उच्च दिसते.

क) पातळी प्रक्रियन दृष्टिकोन आणि प्रत्यानयनातून होणारे अध्ययन (Level of processing and learning through retrieval)

1) पातळी प्रक्रियन दृष्टिकोन (Levels of processing)

दीर्घ - कालीन स्मृतीचे निर्धारण कशाच्या आधारे होते? क्रेक आणि लॉकहर्ट (1972) यांच्यामते अध्ययनादरम्यान माहितीचे प्रक्रियन कसे होते हे अधिक महत्त्वपूर्ण असते. दीर्घ - कालीन स्मृतीत कशाची साठवण होईल, हे अध्ययना दरम्यान होणाऱ्या अवधानात्मक आणि संवेदनिक प्रक्रियांवर अवलंबून असते. उद्दीपकाच्या उथळ/भौतिक विश्लेषणापासून, सखोल/अर्थपर विश्लेषणाचा समावेश पातळी प्रक्रियनात होतो. माहितीचे जितके अर्थपूर्ण विश्लेषण तितकेच सखोल पातळी प्रक्रियन होते.

क्रेक आणि लॉकहर्ट (1972) यांनी त्यांच्या सिद्धांतात पुढील प्रमुख सैद्धांतिक गृहितके मांडली.

- ❖ उद्दीपक प्रक्रियणाच्या पातळीच्या सखोलतेचा, उद्दीपकाच्या स्मरणीयतेवर मोठा प्रभाव पडतो.
- ❖ उथळ विश्लेषणापेक्षा, सखोल पातळीवरील विश्लेषणाने अधिक विस्तारीत, दीर्घकालीन, टिकाऊ व घनिष्ठ स्मृती शेष (memory traces) निर्माण होतात.

i) पातळी प्रक्रियन प्रारूपाबाबत मिळालेले निष्कर्ष (Findings)

शंभरहून अधिक अभ्यास या प्रारूपाचे समर्थन करतात. उदाहरणार्थ क्रेक व टुलविंग (1975) यांच्या अभ्यासाचे उदाहरण घ्या. यांनी अनुषंगिक अध्ययनाचा (Incidental learning - ज्यामध्ये सहभागींना स्मृती चाचणी असल्याची कल्पना दिली जात नाही) वापर करून, अध्ययन कार्य म्हणून प्रत्याभिज्ञान स्मृतीचे मापन केले.

a) **उथळ वर्णाक्षर विश्लेषण (Shallow graphemic)** : प्रत्येक शब्द मोठ्या लिपीत की, छोट्या लिपीत आहे हे ठरविणे. उदाहरणार्थ TABLE हा शब्द कॅपिटल मध्ये लिहला आहे का ?

b) **अंतरमध्यस्थ ध्वन्यात्मकता (Intermediate phonemic)** : प्रत्येक शब्दाचे ध्येय शब्दाशी यमक जुळतात का हे ठरवणे. उदाहरणार्थ CAT व MAT यांचे यमक जुळते का?

c) **सखोल अर्थयुक्तता (Deep semantic) :** प्रत्येक शब्द रिकाम्या विधानात अचूक बसतो का ? DAFFOML- हा शब्द वनस्पतीचा प्रकाराशी संबंधित आहे का?

वरील प्रयोगातून, सखोल प्रक्रियनाचा स्मृती वर प्रभावी परिणाम होत असल्याचे दिसले. उथळ प्रक्रियणापेक्षा, सखोल अर्थयुक्त प्रक्रियणाने स्मृती निर्वर्तन तीनपट उच्च झाल्याचे दिसले. यातून क्रेक व टुलविंग यांनी असा निष्कर्ष काढला, **अध्ययनाच्या हेतु पेक्षा, माहिती (कार्य) प्रक्रियणाच्या स्वरूपावर स्मृती अवलंबून असते.**

स्मृतीमध्ये, तपशीलवार/विस्तारीत प्रक्रियनही सखोल प्रक्रियनात महत्त्वपूर्ण ठरते. उदाहरणार्थ विशिष्ट माहितीचे किती तपशीलवार प्रक्रियन होते (क्रेक व टुलविंग,1975). याकरिता वाक्यपूर्ती चाचणीचा वापर करण्यात आला. यामध्ये प्रयुक्तांसमोर, सोपी विधाने व संकीर्ण विधाने सादर केली. व विधाने पूर्ण करण्यास सांगितले. यापैकी संकीर्ण विधानाचे सुचक प्रत्यावहन (Cued recall) उच्च आले. **सूचकांच्या आधारे दीर्घ- कालीन स्मृती तून माहितीचे प्रत्यानयन (पुनर्प्राप्ती) करणे म्हणजे सूचक अध्ययन होय.**

पण, बॅडले - हिच (2017) यांनी असे निदर्शनास आणून दिले की, शाब्दिक उद्धिपकापेक्षा आशाब्दिक उद्धिपका बाबत पातळी प्रक्रियन परिणाम कमी दिसून येतो. जसे फळांच्या नावपेक्षा, दरवाजे, घड्याळ इत्यादी प्रतिमांबाबत प्रत्यभिज्ञान स्मृती कमी दिसून आली. मॉरीस व सहकाऱ्यांच्यामते (1977), स्मृती मापनाच्या आवश्यकतेवर (requirements of the memory test) स्मृती अवलंबून असते. याकरिता प्रयुक्तांचे प्रमाणित (नियमित) प्रत्याभिज्ञान चाचणी (ज्यामध्ये, यादीत समाविष्ट असणारे शब्द निवडणे व समाविष्ट नसणारे नाकारणे) आणि यमक प्रज्ञाभिज्ञान चाचणी (सोपे कार्य) (यादीतील यमक जुळणारे शब्द निवडणे) घेण्यात आली. अपेक्षेप्रमाणे, प्रमाणित प्रत्याभिज्ञान चाचणीवर सखोल प्रक्रियन झाल्याचे दिसले. माहिती प्रक्रियणा दरम्यान आवश्यक असणारे प्रत्यानयन मापनाशी संबंधित असते. जसे यमक प्रत्याभिज्ञान चाचणीमध्ये यमकांची जुळवाजुवळ संबंधित होती. तर माहितीची अर्थपूर्णता असंबंधित होती.

मलिगन आणि पिक्लेसायमर (2012) यांनी मॉरीस व सहकाऱ्यांच्या निष्कर्षात दुरुस्ती केली. ज्यामध्ये यमक प्रत्याभिज्ञान चाचणीतील सखोल प्रक्रियन पुनर्प्राप्तीवर (recollection) अवलंबून असते असे म्हटले. अध्ययना दरम्यान काय घडले याबाबतची संदर्भीय माहिती आठवण्याचा समावेश पुनर्प्राप्तीत होतो. अध्ययना दरम्यान उथळ प्रक्रियन होणाऱ्या माहितीसाठी संदर्भीय माहिती सक्रिय करण्याचे कार्य यमक सुचके (Rhyme cues) अधिक करतात.

व्यक्त आणि अव्यक्त स्मृती वरही माहितीच्या सखोल प्रक्रियणाचा परिणाम होतो. **बोध माहितीचा (पुनर साठवणीचा) समावेश असणारी स्मृती म्हणजे व्यक्त स्मृती होय (**Explicit Memory, memory that involves conscious recollection of information**). उदाहरणार्थ , प्रत्यावहन, प्रत्यभिज्ञान.** तर **बोध माहितीवर (पुनरसाठवणीवर) अवलंबून नसणाऱ्या स्मृतीस अव्यक्त स्मृती (**Implicit Memory, memory that does not depend on conscious recollection.**) असे म्हणतात.** उदाहरणार्थ शब्द - अंश (तुकडे) कार्य. यामध्ये पूर्वी दाखवलेले शब्द पुन्हा अंश (तुकड्यात) स्वरूपात प्रयुक्तास सादर केले जातात. यातील प्रत्येक शब्द पूर्ण करण्यासाठी, मनात येणारा पहिला शब्द वापरून प्रयुक्ताने शब्द पूर्ण करायचे असतात. उदाहरणार्थ C -T- - (CATCH). याठिकाणी, तुटक शब्द पूर्ण करत असताना अव्यक्त स्मृती चा वापर होतानाचे दिसते.

चाली व सहकाऱ्यांच्यामते (1996) व्यक्त स्मृतीचा पातळी प्रक्रियणावर अधिक प्रभाव दिसतो. तर शब्द -अंश कार्यावर कमी प्रभाव दिसतो. तथापि, एखाद्या बोधनिक कार्यात, संकल्पनात्मक प्रक्रियन कमी होऊन संवेदनिक प्रक्रियन वाढल्यास, उथळ पातळी प्रक्रियन वाढते, सखोल प्रक्रियन घटते (पर्क, 2012).

ii) भिन्नता (Distinctiveness)

दीर्घ- कालीन स्मृतीचे निर्धारण करणारा आणखी एक घटक म्हणजे भिन्नता. **दीर्घ - कालीन स्मृतीतील संग्रहीत इतर स्मृती शेषापेक्षा भिन्न स्मृती शेष असणे म्हणजे भिन्नता होय (**Distinctiveness, this characterises memory traces that are distinct or different from other memory traces stored in long-term memory.**)** अध्ययनादरम्यान प्रत्येक माहितीवर स्वतंत्रपणे प्रक्रियन होत असल्याने, स्मृती शेषामध्ये भिन्नता असते. **" समानतेच्या अनुषंगाने, दिसून येणाऱ्या फरकाचे प्रक्रियन म्हणजे भिन्न प्रक्रियन"** (हंट 2013). उदाहरणार्थ काळे ठिपके असणाऱ्या पिवळ्या रंगाच्या चारचाकीचे उदाहरण घ्या. या गाडीच्या रंगात इतर गाड्यांच्या तुलनेत अधिक भिन्नता असल्याने अधिक लक्षात राहते.

आयझेंक आणि आयझेंक (1980) यांनी अनियमित उच्चारण असणाऱ्या नामांचा वापर केला. उदाहरणार्थ Comb (कंगवा) यामध्ये "b" silent होता. असे शब्द प्रयुक्तांना भिन्न पद्धतीने उच्चारण्यास सांगितले. उदाहरणार्थ "b" सहित comb चे उच्चारण करणे. या ठिकाणी, सखोल/अर्थपूर्ण प्रक्रियन होते. त्याप्रमाणेच या शब्दांची प्रत्याभिज्ञान स्मृती (उथळ प्रक्रियन असूनही) उत्तम दिसून आली.

एखाद्या विषयाच्या ज्ञानाशी संबंधित दीर्घ - कालीन स्मृती ही उत्तम असते. हंट आणि रॉसण (2011) यांना (अमेरिकन) फुटबॉल विषयी ज्ञान असणाऱ्यांची, ज्ञान नसणाऱ्यांच्या तुलनेत फुटबॉल विषयीची प्रत्यभिज्ञान स्मृती उत्तम दिसली.

या प्रकारचे संबंधित ज्ञान का उपयुक्त असते. तर स्मरणात ठेवलेली माहिती संघटित ठेवण्यासाठी याचा उपयोग होतो. थोडक्यात,

2) प्रत्यानयनातून होणारे अध्ययन (Learning through retrivel)

बऱ्याच व्यक्ती (अगदी माझ्यासहीत) या मताशी सहमत असतील, "अध्ययन फक्त अभ्यासादरम्यानच घडून येते आणि परीक्षा (मापन) फक्त स्मृती च्या मापनासाठी उपयुक्त ठरते (पायक आणि रॉसन, 2010). **फक्त अभ्यासात गुंतून राहण्यापेक्षा, अध्ययन झालेल्या माहितीच्या प्रत्यानयनास थोडा वेळ दिल्याने, दीर्घकालीन स्मृती उन्नत होणे यालाच चाचणी/मापन परिणाम असे म्हणतात** (Testing Effect, the finding that longterm memory is enhanced when some of the learning period is devoted to retrieving to-be-learned information rather than simply studying it.)

ड्यूनलॉस्की व इतरांनी (2013), दहा अध्ययन तंत्रांची चर्चा केली. (उदाहरणार्थ सारांश लेखन, आकृत्या काढणे, मजकूर पुन्हा वाचणे (अभ्यास करणे) इत्यादी). यातून मुलांचे परीक्षेतील यशस्वी निर्वर्तन उन्नत होते. या दहा तंत्राशी संबंधित संशोधन पुराव्यांचे त्यांनी मूल्यमापन केले. ज्यातून पुनरावृत्त मापन/चाचणी (repeted testing) अधिक प्रभावी असल्याचे दिसले

i) प्रत्यानयनातून होणाऱ्या अध्ययनाविषयी मिळालेले निष्कर्ष (Findings)

रॉजर आणि कारपिक (2006) यांनी याबाबत मिळालेले निष्कर्ष मांडले. पुढील तीन परिस्थितीमध्ये विद्यार्थ्यांना परिच्छेद वाचण्यास व आठवण्यास संगितले.

- **पुनरावृत्त अभ्यास (Repeated study) :** परिच्छेद चार वेळा वाचणे व कोणतीही चाचणी नाही. फक्त अभ्यास करत राहणे
- **एकच चाचणी (Single test) :** परिच्छेद तीन वेळा वाचायचा आणि त्यानंतर विद्यार्थ्यांनी शक्य तितके आठवून (प्रत्यावहन) सांगणे. एकदा चाचणी
- **पुनरावृत्त चाचणी (Repeated test) :** विध्यार्थ्यानी परिच्छेद एकदाच वाचणे आणि शक्य तितके तीन वेळा (प्रसंगी) सांगणे. तीन वेळा चाचणी

शेवटी पाच मिनिटाने/ एक आठवड्या नंतर गद्य परिच्छेदासाठी स्मृतीचे मापन केले. पाच मिनिटानंतर पुनरावृत्त अभ्यास युक्ती प्रभावी दिसली. पण, आठवड्यानंतर घेण्यात आलेल्या शेवटच्या चाचणीत आश्चर्यात्मक निष्कर्ष दिसले. पुनरावृत्त अभ्यासापेक्षा, पुनरावृत्त चाचणी परिस्थिती सरासरी प्रत्यावहन 50% उच्च दिसले! पुनरावृत्त अभ्यास परिस्थितीपेक्षा पुनरावृत्त चाचणी परिस्थितीत विद्यार्थ्यांचे प्रत्यावहन अधिक आले.

या चाचणी प्रभावाचे स्पष्टीकरण कसे करता येईल?

ii) मापन/चाचणी परिणामाबाबतचे स्पष्टीकरणे (Explanations of the test effect)

मापन किंवा चाचणी परिणाम समजून घेण्यासाठी दोन महत्त्वपूर्ण सैद्धांतिक दृष्टिकोन समजून घेणे गरजेचे आहे

प्रत्यानयन प्रयत्न (Retrieval efforts): अध्ययन कालावधी अधिक (उच्च) असता, दरम्यान केले जाणारे प्रत्यानयन अधिक कठीण प्रयत्नशील, कष्टप्रद असता मापन परिणाम अधिक दिसतो. याचे महत्त्वाचे कारण म्हणजे **विस्तृत किंवा विस्तारित प्रत्यानयन (Elaborative retrieval)** विस्तारित प्रत्यानयन गृहीतक युग्म साहचर्य अध्ययनास (Paired – associate learning) लागू होते. या गृहीतकानुसार सुचकाच्या आधारे एखादी गोष्ट आठवण्याच्या म्हणजे प्रत्यानयन करण्याचा प्रयत्न केल्यास सूचकांमुळे, सूचक संबंधित माहिती सक्रिय होते ज्यामुळे एखाद्या गोष्टीचे यशस्वी प्रत्यानयन होते (कार्पेंटर आणि युंग, 2017). अगदी तंतोतंतपणे सांगायचे झाल्यास या गृहीतकाच्या सुधारित, मध्यस्थ प्रभावीपणा गृहीतकानुसार (mediator effectiveness hypothesis) प्रत्यानयन सरावातून प्रभावी मध्यस्थांच्या वापरात उन्नती होते. त्यामुळे प्रत्यानयन अधिक चांगल्या प्रकारे होते. उदाहरणार्थ खडू - चित्र या युग्म साहचर्य जोडीचा विचार केल्यास फळा हा मध्यस्थ घटक येतो (खडू - फळा - चित्र). यालाच जोडून **दुहेरी - स्मृती सिद्धांताचा (dual - memory theory)** संदर्भ येतो. यामध्ये पुनर अभ्यासामध्ये, प्राथमिक अभ्यासात तयार झालेल्या स्मृती शेष अधिक बळकट केले जातात. पुनर अभ्यासामुळे **द्वितीय स्मृती शेषांची (second memory traces)** निर्मिती होते. या द्वितीय स्मृती शेषांची बळकटता चाचणी दरम्यान केल्या जाणाऱ्या प्रत्यानयन प्रयत्नांच्या (retrieval efforts) प्रमाणावर अवलंबून असते. त्यामुळे चाचणी दरम्यान प्रत्यानयनातून मुळ स्मृती शेषा बरोबर दुहेरी स्मृती शेषांची निर्मिती किंवा संपादन होते त्यामुळे स्मृती अधिक उन्नत होते.

दुसरा दृष्टिकोन म्हणजे **द्विविभाजन प्रारूप (bifurcation model, म्हणजे दोन भागांमध्ये विभाजन)**, कोरनील व सहकाऱ्यांनी हे प्रारूप सांगितले. या प्रारुपानुसार पुनरअभ्यासापेक्षा चाचणी सरावादरम्यान यशस्वी प्रत्यानयन केलेले घटक अधिक बळकट असतात. विरुद्धार्थी चाचणी सरावादरम्यान प्रत्यानयन न झालेली घटक मात्र पुनरअभ्यासाच्या तुलनेने कमकुवत असतात. त्यामुळे स्मृती च्या सामर्थ्यात बदल होत नाही. त्यामुळे काही परिस्थिती चाचणी परिणाम प्रतिगामी दिशेने जातो.

3.2 दीर्घकालीन/दीर्घकालीक स्मृती यंत्रणा (Long – term memory system)

अ) निर्देशात्मक/व्यक्त स्मृती (Declarative/explicit memory)

व्याख्या (Definition)

1) घटना स्मृती (Episodic Memory)

i) प्रत्यभिज्ञान स्मृती चाचणी (Recognition memory test)

ii) प्रत्यावहन स्मृती (Recall memory)

घटना स्मृती रचनात्मक असते का? (Is episodic memory constructive?)

2) अर्थपर स्मृती (Semantic memory)

संकल्पनाची अधिश्रेणी (Hierarchies of concepts)

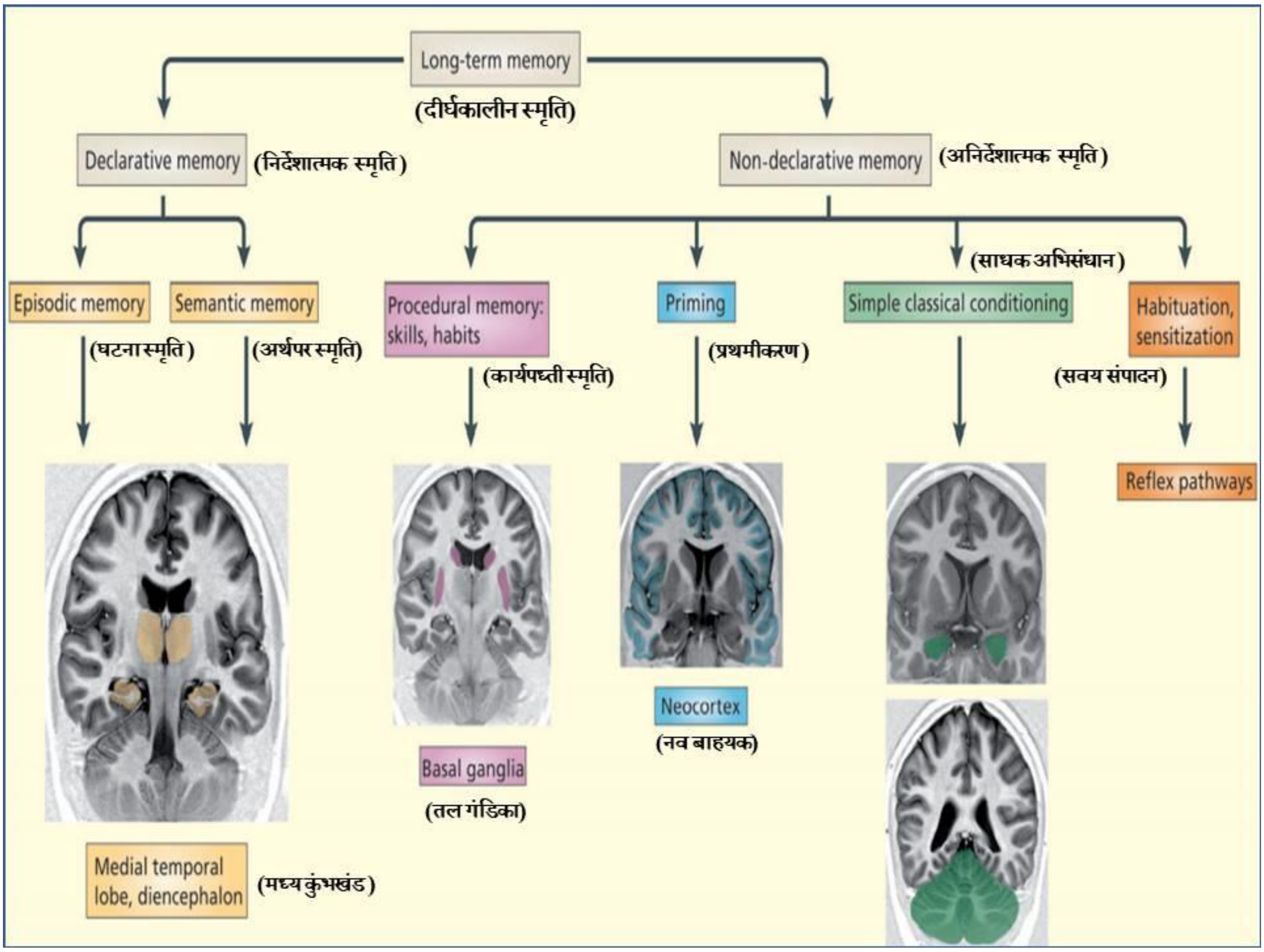
अर्थपर आंतर (Semantic distance)

ब) अनिर्देशात्मक/अव्यक्त स्मृती (Non-declarative/implicit memory)

1) प्रथमीकरण किंवा पुनरावृत्त प्रथमीकरण (priming or repetition priming)

2) कार्यपद्धती स्मृती / कौशल्य अध्ययन (Procedural memory or skill learning)

आकृती 3.4



प्रस्तावना (Introduction)

आपल्या बऱ्याच अविस्मरणीय आठवणी आपल्या दीर्घकालिन स्मृतिमध्ये संग्रहित असतात. उदाहरणार्थ आपली शेवटची सहल ज्यातील बऱ्याच आठवणी आकृतिबंधाच्या स्वरूपात आपल्या स्मृतिमध्ये संघटित, संग्रहित असतात. हल्ली स्मृती यंत्रणांवर अधिक भर दिला गेला आहे. ज्यामध्ये प्रत्येक यंत्रणा वेगळी व मेंदूतील भिन्न क्षेत्रशी संबंधित असल्याचे दिसते. याचा आढावा या मुद्द्यांमध्ये घेऊ.

स्मृतिभ्रंश/स्मृतिलोप (Amnesia): स्मृतिलोप झालेल्या रुग्णांच्या अभ्यासातून दीर्घकालीन स्मृती च्या विविध यंत्रणांचा उलगडा झालेला दिसतो. बऱ्याच चित्रपटातून स्मृतिलोप झालेला दाखवला जातो. त्यामध्ये नायकाच्या डोक्यास दुखापत होते. त्यामुळे भूतकाळातील गोष्टींचा त्याला विसर पडतो. पण वर्तमान काळात तो चांगल्या प्रकारे कार्य करतो. पण वास्तविक जीवनात मात्र अशा रुग्णाच्या भूतकाळाबरोबरच वर्तमान काळातील स्मृती मध्येही ऱ्हास झालेला दिसतो.

मेंदूस इजा झाल्याने निर्माण होणारी स्थिती ज्यामध्ये व्यक्तीच्या दीर्घकालीन स्मृतिमध्ये तीव्र ऱ्हास दिसतो. विशेषतः निर्देशात्मक स्मृती मध्ये. यालाच स्मृतिभ्रंश/स्मृतिलोप असे म्हणतात (A condition caused by brain damage in which there is severe impairment of long-term memory - mostly declarative memory).

विविध कारणांमुळे स्मृतिभ्रंश/स्मृतिलोप होतो. यामध्ये जूनाट मद्यपानामुळे निर्माण होणाऱ्या स्मृतिलोपास **कोर्साकोफ संलक्षण** (Korsakoff's syndrome) असे म्हणतात.

जुनाट मध्यपानामुळे दीर्घकालीन स्मृतिमध्ये ऱ्हास होणे याला कोर्साकोफ संलक्षण असे म्हणतात (Amnesia (impaired long-term memory) caused by chronic alcoholism).

असे रुग्ण खालील स्मृतीभ्रंश संलक्षणातून जातात

- **उत्तर्लक्षी स्मृतिलोप (anterograde amnesia):** स्मृतिलोप झाल्यानंतर माहितीचे स्मरण आणि संपादन यामध्ये ऱ्हास होणे म्हणजे उत्तर्लक्षी स्मृतिलोप होय.

- **पूर्वलक्षी स्मृतिलोप (retrograde amnesia):** स्मृतिलोप घडण्यापूर्वीच्या घटनांचे स्मरण करण्याची अक्षमता म्हणजे पूर्वलक्षी स्मृतिलोप होय.
- **सौम्य स्मृतिलोप** . जसे अल्पकालीन स्मृती त सौम्य ऱ्हास होणे. उदाहरणार्थ, अंक कक्षेत ऱ्हास होणे.
- **काही उर्वरित अध्ययन क्षमतांमध्ये ऱ्हासहोणे.** उदाहरणार्थ कारक कौशल्यांमध्ये ऱ्हासहोणे.

अ) निर्देशात्मक/व्यक्त स्मृती (Declarative/explicit memory)

घटना (घटना स्मृती) आणि वस्तुस्थिती/तथ्ये (अर्थपर स्मृती) विषयीच्या बोधपूर्ण पुनरसाठवणीचा समावेश असणारा दीर्घकालीन स्मृतिचा एक प्रकार म्हणजे निर्देशात्मक स्मृती होय (A form of long-term memory that involves knowing something is the case; it involves conscious recollection and includes memory for facts (semantic memory) and events (episodic memory). किंवा घटना आणि अर्थपर स्मृती मधील माहितीचे बोधपूर्ण पुनरसाठवन करणारा दीर्घकालीन स्मृती चा एक प्रकार म्हणजे निर्देशात्मक स्मृती होय. यालाच व्यक्त स्मृती (explicit memory) असेही म्हणतात.

निर्देशात्मक स्मृती चे दोन प्रकार पडतात.

1) घटना स्मृती (Episodic Memory) :

घटना स्मृती (episodic memory): **व्यक्तीगत अनुभवांशी किंवा विशिष्ट वेळी, ठिकाणी घडून येणाऱ्या घटनांशी संबंधित असणार दीर्घकालीन स्मृती चा प्रकार म्हणजे घटना स्मृती होय** (A form of long-term memory concerned with personal experiences or episodes occurring in a given place at a specific time).

घटना स्मृती चे दोन प्रकारे मापन करता येते.

i) प्रत्यभिज्ञान स्मृती चाचणी (Recognition-memory tests) : यामध्ये विविध घटकांची यादी सादर केली जाते. ज्यातील 50 टक्के पूर्वी सादर केलेले तर, 50 टक्के नवीन असतात. प्रयुक्ताने यादीमधील शब्द पूर्वी पहिले की नाही यांची ओळख पटवायची असते. प्रत्यभिज्ञान **स्मृतीमध्ये पुनरसाठवण** (recollection) आणि **परिचिततेचा** (familiarity) समावेश होतो. साहित्याच्या परिचिततेवर प्रत्यभिज्ञान अवलंबून असते. उदाहरणार्थ, एखादी व्यक्ती अचानक नजरे समोरून जाता कोठेतरी पाहिल्यासारखे वाटते. अचानक त्या व्यक्तीस मागील बस स्टॉप वर पाहिल्याच्या प्रत्यय येतो. ज्यामुळे ओळख पटते. पण पुनरसाठवणीद्वारे होणारे प्रत्यभिज्ञान संदर्भीय माहितीच्या बोधपूर्ण प्रत्यानयनावर अवलंबून असते. त्यामुळे परिस्थितीतून होणारे प्राथमिक प्रत्यावहन पुनरसाठवणीद्वारे होणाऱ्या प्रत्यभिज्ञानाद्वारे बदलले जाते. कारण पुनर साठवणीद्वारे होणारे प्रत्यभिज्ञान, त्या प्रसंगाच्या आठवणीच्या प्रतिमा किंवा व्यक्तीगत माहिती मुळे अधिक घनिष्ठ असते. डन्न (2008) यांच्यामते भक्कम स्मृती शेषामुळे पुनरसाठवणीस प्रोत्साहन मिळते तर कमकुवत स्मृती शेषांमुळे परिचिततेस प्रोत्साहन मिळते.

ii) प्रत्यावहन स्मृती (Recall memory) **:** प्रत्यावहन स्मृती चाचणीतून घटना स्मृती चे मापन होते. तीन प्रकारच्या प्रत्यावहन चाचण्या आहेत.

a) **मुक्त प्रत्यावहन (**Free recall**) : घटना स्मृती चे मापन करणारी अशी चाचणी ज्यामध्ये पूर्वी सादर केलेल्या घटकांचे कोणत्याही सुचकाविना प्रत्यावहन केले जाते** (A test of episodic memory in which previously presented to-be-remembered items are recalled in any order).

b) **क्रमिक प्रत्यावहन (**Serial recall**) : घटना स्मृती चे मापन करणारी अशी चाचणी ज्यामध्ये पूर्वी सादर केलेल्या घटकांचे सादर केलेल्या क्रमानेच प्रत्यावहन केले जाते** (A test of episodic memory in which previously presented to-be remembered items must be recalled in the order of presentation).

c) **सूचक प्रत्यावहन** (Cued recall) : **घटना स्मृती चे मापन करणारी अशी चाचणी ज्यामध्ये पूर्वी सादर केलेल्या घटकांचे सूचकांच्या आधारे प्रत्यावहन केले जाते** (A test of episodic memory in which previously presented to-be-remembered items are recalled in response to relevant cues). उदाहरणार्थ, सादर केलेला शब्द, Cat – Table, सूचक शब्द, Cat - ..... ??

प्रत्यावहन व प्रत्यभिज्ञान यामधील समानतेचा विचार केल्यास प्रत्यभिज्ञानाप्रमाणे प्रत्यावहन देखील संदर्भास अनुसरून अधिक चांगल्या प्रकारे होते. तसेच प्रत्यभिज्ञानामध्ये सक्रिय होणारी मेंदू क्षेत्रे प्रत्यवाहनास अंनुसरूनही सक्रिय होतात. ज्याप्रमाणे स्मृतिलोप झालेल्या रुग्णांचे प्रत्यभिज्ञान कमकुवत असते त्याप्रमाणे प्रत्यावहन स्मृती ही कमकुवत असते. प्रत्यावहन फक्त अश्वमीन च्या सक्रियणाशी संबंधित दिसते.

घटना स्मृती रचनात्मक असते का? (Is episodic memory constructive?)

भूतकाळातील घटनांचा उजाळा करण्यासाठी आपण घटना स्मृती चा उपयोग करतो. बऱ्याच व्यक्तींना वाटते की, भूतकाळातील घटनांची अचूक व विस्तृत माहिती पुरवणाऱ्या व्हिडिओ रेकॉर्डशी घटना स्मृती जुळते (सायमन व चार्बीस, 2011). घटना स्मृती अधिक रचनात्मक आहे. यामध्ये प्रमादांचा समावेश असू शकतो. कारण भूतकाळातील अनुभवाची निर्मिती करण्यासाठी घटना स्मृती स अधिक (भव्य) प्रक्रियन करावे लागते. दोन, भूतकाळातील गोष्टीचा सार आठवण्याच्या नादात आपण किरकोळ गोष्टीना वगळतो. तिसरे कारण, स्त्रियांसोबत गप्पा मारत असतात आपण घटना स्मृती उन्नत करण्याचा प्रयत्न करतो ज्यामध्ये प्रमादाचे प्रमाण अधिक असू शकते. त्यामुळे घटना स्मृती द्वारे माहितीची पुनररचना होत असल्याचे स्पष्ट होते.

घटना स्मृती ची कार्ये काय आहेत? **एक** भविष्यातील घटनांचे नियोजन करण्याकरिता संभाव्य कल्पना करता येतात. **दोन** घटना स्मृती चा बहुलक्षी सर्जनशील विचारांवर प्रभाव पडतो. घटना स्मृतीचे प्रक्रियन करणाऱ्या व बोधनिक नियंत्रण ठेवणाऱ्या मेंदू क्षेत्रांशी बहुलक्षी सर्जनशील विचार संबंधित असल्याचे दिसते.

2) अर्थपर स्मृती (Semantic memory)

अर्थपर स्मृती (Semantic memory) : जगाविषयीचे सामान्यज्ञान, संकल्पना भाषा इत्यादी विषयीच्या स्मृतींचा समावेश असणारा दीर्घकालीन स्मृती च प्रकार म्हणजे अर्थपर स्मृती होय (A form of long-term memory consisting of general knowledge about the world, concepts, language and so on).

जगाविषयाच्या आपल्या संघटित ज्ञानाचा समावेश अर्थपर स्मृतीमध्ये होतो. या प्रकाराचे ज्ञान अधिक वैविध्यपूर्ण असते. कारण भाषेचे ज्ञान, खेळाचे नियम, शहरांची नावे इत्यादी विविध प्रकारच्या महितीचा समावेश यामध्ये होतो. यातील बरीच माहिती संकल्पनांच्या स्वरूपात असते. **वस्तु, व्यक्ती, तथ्ये आणि शब्दांशी संबंधित मानसिक प्रतिरूपणे म्हणजे संकल्पना होय (लॅबॉन राल्फ व सहकारी, 2017) (**Mental representations relating to objects, people, facts and words**).**

तथापि संकल्पनात्मक माहिती अर्थपर स्मृती पुढील दोन प्रकारे संघटित होते.

i) संकल्पनाची अधिश्रेणी (Hierarchies of concepts) : कल्पना करा तुम्हास खुर्चीचे चित्र दाखवले. आणि हे काय आहे असे विचारले? तुमचे उत्तर असेल, हा फर्निचरचा एक भाग आहे. याला खुर्ची म्हणतात आणि जी एक आरामदायी खुर्ची आहे. यातून असे सूचित होते की, संकल्पनांचे संघटन अधिश्रेणीच्या स्वरूपात होते.

रॉश आणि सहकार्याने (1976) अधिश्रेणीचे तीन स्तर सांगितले आहेत.

1) उच्च्व स्तरीय वर्गीकरण (superordinate categories) : सर्वोच स्थानी असणारा स्तर. उदाहरणार्थ, खुर्ची म्हणजे फर्निचरचा एक भाग.

2) मध्यम स्तरीय वर्गीकरण (basic level categories) : मध्य स्थानी असणारा स्तर. उदाहरणार्थ, खुर्ची

3) निम्न स्तरीय वर्गीकरण (subordinate categories) : शेवटचा तळातील स्तर. उदाहरणार्थ, ही आरामदायी खुर्ची

यापैकी अंतरमध्यस्थ, म्हणजेच मध्यम स्तराचा वापर आपण ऊद्धीपक हाताळताना करतो. रॉश व सहकाऱ्यांनी केलेल्या अभ्यासात खूप कमी प्रयुक्तांनी उच्चस्तरीय अधिश्रेणीचा वापर (अमूर्त विश्लेषणाचा भाग असल्याने) केल्याचे दिसले. बऱ्याच व्यक्तींनी संकल्पनांचे वर्गीकरण करताना दुसऱ्या व तिसऱ्या स्तराचा उपयोग केल्याचे दिसले. त्यामुळे उद्धीपकाची माहितीपूरकता (उच्चस्तर) आणि विशिष्टता (निम्न स्तर) यामध्ये उत्तम संतुलन मध्यम स्तराद्वारे राखले जाते.

तसेच माहितीच्या मध्यम स्तरीय प्रक्रियणामध्ये मेंदूची बरीच क्षेत्रे समाविष्ट असल्याचे ब्युअर व जस्ट (2017) यांना दिसेल. वेदनाकारक आणि भाषा प्रक्रियणाशी संबंधित असणारे क्षेत्र मध्यम स्तरीय प्रक्रियणामध्ये सक्रिय होत असल्याचे दिसते. तर संवेदन क्षेत्राचे सक्रियन निम्न स्तरीय वर्गीकरणाशी संबंधीत दिसले.

मध्यम स्तरीय वर्गीकरणाची इतर वैशिष्ट्येही आहेत. जसे, उद्दीपक हाताळताना इतर वर्गीकरणाशी आंतरक्रिया करताना सामान्य स्तर पुरविण्याचे काम करते. उदाहरणार्थ बऱ्याच खुयार्च्यांवर आपण एकाच प्रकारे बसतो. प्रतिमा आणि वस्तूंना नावे देताना 99 टक्के वेळा या दुसऱ्या वर्गीकरणाचा उपयोग होतो.

तथापि आपण नेहमीच मध्यस्तरीय वर्गीकरणाचा वापर करतो असे नाही. उदाहरणार्थ एक तज्ञ म्हणून एखाद्या गोष्टीचे वर्णन करताना आपण उच्चस्तरीय वर्गीकरणाचा उपयोग करतो. जसे वनस्पती शास्त्राच्या शिक्षकाने झाडांच्या विविध प्रजातींचे वर्गीकरण करणे. आणि एखाद्या विशिष्ट गोष्टीचे वर्णन करताना आपण निम्नस्तरीय वर्गीकरणाचा उपयोग करतो. जसे भाजीच्या पिशवी मधून भाज्या वेगवेगळया करणे.

ii) अर्थपर आंतर (Semantic distance) : अर्थपर स्मृती मधील माहिती किती प्रमाणात संघटित असते? कॉलिन्स व लॉफ्टस (1975) यांच्यामते संकल्पनांमधील अर्थपूर्ण अंतरावर अर्थपर स्मृती मधील माहितीच्या संघटनाचे प्रमाण अवलंबून असते. ज्या शब्दांमध्ये थेट संबंध असतो अशा शब्दांचे अधिक अर्थपर संवेदन होते. याप्रमाणे शब्दांमधील अंतर जितके अधिक तितकी अर्थपर संवेदन कमी होते. तसेच घटना स्मृती द्वारे पार पाडल्या जाणाऱ्या कार्यांचे (उदाहरणार्थ, मुक्त प्रत्यावहन) पूर्वकथन अर्थपर स्मृती द्वारे होते. थेट जोडलेल्या शब्दांचे प्रत्यावहन अधिक होते. तसेच भाषा निर्मितीचे पूर्वकथन सुद्धा अर्थपर स्मृती द्वारे होते. यातून ज्या संकल्पनांमध्ये अर्थपर अंतर कमी असते, घनिष्ठता अधिक असते त्यांचे अर्थपर स्मृती त संघटन अधिक चांगल्या प्रकारे होते.

पण याला अनुसरून मेंदू कसा कार्य करतो याचे उत्तर कॉलिन्स व लॉफ्टस (1975) यांच्या **फैलाव सक्रियन सिद्धांतातून** (Spreading-activation theory) मिळते. जेव्हा आपण एखादी संकल्पना पाहतो, ऐकतो किंवा त्याविषयी विचार करतो त्यावेळी अर्थपर स्मृती मधील साजेशे **शिखा बिंदू** (Node) सक्रिय होतात. हे सक्रियन इतर संबंधित संकल्पनांनाबत गतिशीलपणे फैलावते. मात्र मूळ संकल्पनेशी अधिक अर्थपूर्ण रित्या जुळणाऱ्या संकल्पनेबाबत अधिक सक्रियन होते.

पण या दृष्टीकोनाची एक मर्यादा आहे. ती म्हणजे या दृष्टिकोनानुसार प्रत्येक संकल्पना स्मृतीमध्ये एक निश्चित (बंधीस्त) सादरीकरण करत असतात. पण परिस्थितीनुसार प्रत्येक संकल्पनेवर व्यक्ती द्वारे होणाऱ्या प्रक्रियनात बद्दल होतो. उदाहरणार्थ, पियानो हा शब्द कानावर पडता त्यांच्या वजनाबाबत आपण विचार करणार नाही. पण “रमेशला पियानो उचलताना अधिक कष्ट घ्यावे लागेल” हे वाक्य ऐकताना पियानो बाबत वजन ही संकल्पना आपल्या मनामध्ये येईल. थोडक्यात कोणत्याही संकल्पनेचा अर्थ व इतर संकल्पनांशी असणारा त्यांचा संबंध परिस्थितीनुसार बदलतो.

ब) अनिर्देशात्मक/अव्यक्त स्मृती (Non-declarative/implicit memory)

अनिर्देशात्मक स्मृती मध्ये बोधपूर्ण माहितीचा समावेश होत नाही पण ही स्मृती वर्तनातून व्यक्त होते. **वर्तनावर प्रभाव टाकणारा पण बोधपूर्ण माहितीच्या पुनरसाठवणीचा (उदाहरणार्थ, प्रथमीकरण व कार्यपद्धती स्मृती) समावेश नसणारा दीर्घकालीन स्मृतीचा एक प्रकार म्हणजे अनिर्देशात्मक स्मृती होय (**Forms of long-term memory that influence behaviour but do not involve conscious recollection (e.g., priming; procedural memory)

या स्मृतीचे दोन प्रकार पडतात प्रथमीकरण आणि कार्यपद्धती स्मृती /अव्यक्त स्मृती .

1) प्रथमीकरण किंवा पुनरावृत्त प्रथमीकरण (priming or repetition priming)

अनिर्देशात्मक स्मृती चा हा एक प्रकार आहे.

एखाद्या उद्दीपकावर यापूर्वी प्रक्रियन झाले असल्यास त्याचे प्रक्रियन करणे सुलभ होणे म्हणजे पुनरावृत्त प्रथमीकरण होय (Repetition priming, the finding that processing of a stimulus is facilitated if it has been processed previously)

पुनरावृत्त प्रथमीकरण समजून घेण्याकरिता दोन प्रकारचे भेद समजून घेणे आवश्यक आहे

i) संवेदनिक प्रथमीकरण (Perceptual priming) : **एखादा उद्दीपक वारंवार सादर झाल्याने त्याचे संवेदनिक प्रक्रियन करणे सुलभ होणे म्हणजे संवेदनिक प्रक्रियन होय** (A form of priming in which repeated presentations of a stimulus facilitates its perceptual processing). उदाहरणार्थ एखादा व्यत्ययजन्य उद्दीपक (degraded stimulus) नुकताच उपस्थित होऊन गेला असल्यास त्याची ओळख पटविणे सुलभ होणे.

ii) संकल्पनात्मक प्रथमीकरण (Conceptual priming) : **एखादा उद्दीपक वारंवार सादर झाल्याने त्याचे अर्थपूर्ण (अर्थयुक्त) प्रक्रियन सुलभ होणे म्हणजे संकल्पनात्मक प्रथमीकरण होय** (A form of priming in which there is facilitated processing of stimulus meaning). उदाहरणार्थ एखादा उद्दीपक आपण नुकताच पाहिला असेल तर तो सजीव आहे की निर्जीव याचे निर्धारण आपणास पटकन करता येते.

2) कार्यपद्धती स्मृती / कौशल्य अध्ययन (Procedural memory or skill learning)

एखादी कौशल्य कृती कशी करावी याविषयीच्या ज्ञानाचा समावेश असणारा दीर्घकालीन स्मृतीचा एक प्रकार म्हणजे कार्यपद्धती स्मृती होय (This is memory concerned with knowing how and it includes the knowledge required to perform skilled actions). दैनंदिन जीवनात कारक कौशल्ये अधिक महत्त्वपूर्ण ठरतात. जसे शब्दांचे प्रक्रियन, लेखन, खेळ, संगीत वाद्य वाजविणे इत्यादी. तथापि कार्यपद्धती स्मृती /कौशल्य अध्ययनात क्रमिक/अनुक्रम अध्ययन (sequence learning), दर्पण नक्कल (mirror tracing) - आरशात पाहून आकृतीचे रेखाटन करणे, संवेदनिक कौशल्य अध्ययन (perceptual skill learning), दर्पण वाचन (mirror

reading) - आरशात पाहून शब्द वाचणे, आणि कृत्रिम व्याकरण अध्ययन (artificial grammar learning) इत्यादींचा समावेश होतो. तथापि वरील सर्व कार्ये, कौशल्य अध्ययनात वर्गीकृत होत असली तरी, त्यांच्यामध्ये समाविष्ट असणाऱ्या विशिष्ट बोधनीक कार्यानुसार प्रत्येकामध्ये भेद दिसतो.

तथापि निर्देशात्मक स्मृती प्रमाणे अनिर्देशात्मक स्मृती चीही स्वतंत्र साठवण यंत्रणा असते का? तर स्मृतिभ्रंश/स्मृतिलोप झालेल्या रुग्णांचे कौशल्य अध्ययन विचारात घेतल्यास, जर अशा रुग्णांचे कौशल्य अध्ययन साबुत असेल पण निर्देशात्म स्मृती मध्ये तीव्र ऱ्हासदिसत असेल तर अनिर्देशात्मक स्मृती ची स्वतंत्र साठवण क्षमता (यंत्रणा) असल्याचे स्पष्ट होते.